This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

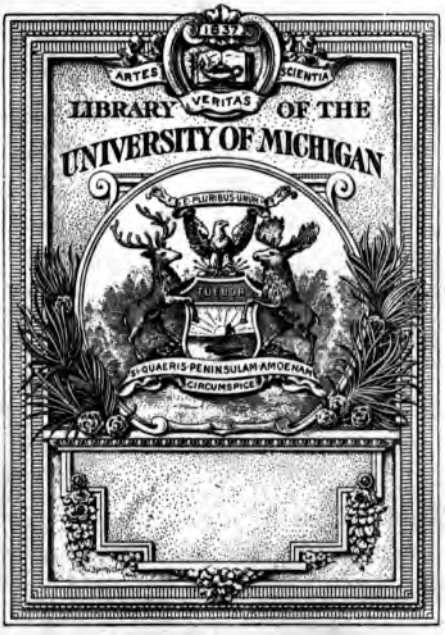
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

a39015 01802212 2b


ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Science Library
QK
937
.029

Botanische Exkursionen
und pflanzengeographische Studien in der Schweiz.
Herausgegeben von
Dr. C. Schröter,
Professor der Botanik am eidgen. Polytechnikum in Zürich.
3. Heft.

BEITRÄGE

ZUR

ÖKOLOGIE DER FELSFLORA.

UNTERSUCHUNGEN AUS DEM CURFIRSTEN- UND SENTISGEBIET

VON

DR. MAX OETTLI.

MIT 4 TAFELN.

Zürich.
Verlag von Albert Raustein
vorm. Meyer & Zeller's Verlag
1905.

Arbeit aus dem botanischen Museum des eidgenössischen Polytechnikums in Zürich.

Separatabdruck aus dem Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft 1903.

Inhalts-Verzeichnis.

Pag.

Vorbemerkungen 1
Ziel und Weg 1

Erster, synökologischer Teil.

Allgemeines über die Felsflora des Gebietes.

I. Kapitel.

Die Formationen der Gefässflora des Kalksteins 10
§ 1. Übersicht 10
§ 2. Definition des Begriffes „Felsenpflanze“ 11
§ 3. Felsbewohnende Pflanzen, welche nicht unter den Begriff „Felsenpflanzen“ fallen 14
a) Die Schneefleckflora 15
b) Die Geröll- und Schuttpflanzen 18
c) Die Karrenfeldpflanzen 21

II. Kapitel.

Die Felsenpflanzen als Formation 23
§ 1. Die allgemeinen Lebensbedingungen der Felsenpflanzen 23
A. Die standortschaffenden Faktoren 24
1. Oberflächengestaltung und Spaltenbildung . 24
2. Der Detritus 28
a) Allgemeines 28
b) Die Mitwirkung von Pflanzen und Tieren bei der Detritusbildung 32
3. Die Wasserversorgung 34
B. Die Besonderheiten der Felswände als Pflanzenstandort 40
1. Die Kompaktheit 40
2. Die Steilheit 42
3. Wassermangel 43
4. Konkurrenz 44
5. Einfluss der chemischen Beschaffenheit des Felsens 46
C. Daten zur Charakteristik des Gebietes 48
1. Lage 48
2. Petrographie 48
3. Klimatologie 49
§ 2. Die Gliederung der Formation 52

252436

Zweiter, autökologischer Teil. Pag.

Über die Wurzelorte und Sonderanpassungen.

I. Kapitel.

Eine Malmwand bei Quinten 61
Potentilla caulescens 66
Laserpitium siler 72
Globularia cordifolia 73
Teucrium chamædrys und die Galien 75
Die Succulenten 76
a) Sempervivum tectorum 76
b) Sedum dasyphyllum 78
c) Sedum album 78
Leontodon incanus 85

II. Kapitel.

Die Malmwände unter Tschingeln-Obersäss 85
Globularia cordifolia 89
Carex humilis 91
Sesleria cœrulea 92
Thymian 93
Ein Unterschied zwischen scheinbar identischen Wurzelorten von Sedum album und Thymus serpyllum . . 95
Primula auricula 99
Saxifraga aizoon 101

III. Kapitel.

Aus der alpinen Region 102
Androsace helvetica, eine alpine Polsterpflanze 102
Erinus alpinus als Typus eines „Schneeschützlings“ . . 113
Carex firma und Silene acaulis 118
Carex mucronata 121
Globularia cordifolia 123
Gypsophila repens 124
Saxifraga aizoides 125
Pinguicula alpina 125
Rückblick 126

Anhang.

Nachtrag zur Frage über die Wasserbilanz der Felsenpflanzen 136
Verzeichnis der Felsenpflanzen des Gebietes 141
Florulæ 152
Hülfstabelle für das Aufsuchen der Ortsnamen 167
Literaturverzeichnis 169

Beiträge zur Ökologie der Felsflora.

Untersuchungen aus dem Curfirsten- und Sentisgebiet.

Die vorliegende Arbeit ist das Resultat von Untersuchungen, die ich unter der Leitung von Herrn Professor C. Schröter im Herbst 1901, im Frühjahr und Vorsommer, sowie im Spätsommer 1902 im Curfirsten- und Sentisgebiet angestellt habe. Seiner Fürsorge habe ich es zu verdanken, dass diese Zeiten wohl zu den glücklichsten meines Lebens zählen werden. Ich danke ihm aufs herzlichste dafür, sowie auch Herrn Prof. Heim für zahlreiche Förderungen, die er meiner Arbeit angedeihen liess.

Ziel und Weg.

Die Entwicklung der Pflanzengeographie bietet eine interessante Analogie zur Geschichte der Naturwissenschaften überhaupt. Hier wie dort waren es nicht zuerst naheliegende Erscheinungen, die erforscht wurden, sondern die grossen Zusammenhänge: in der Pflanzengeographie speziell die Verteilung der Pflanzen über die ganze Erde. Eine alltägliche Beobachtung aber, wie z. B. der Umstand, dass auf einer und derselben Wiese nebeneinander ein Hahnenfuss und ein Wiesenschaumkraut wachsen können, erwuchs erst spät zu einem Problem. Und auch dann, als etwa danach gefragt wurde [1]), „weshalb sich die Arten zu bestimmten Gesellschaften zusammenschliessen,

---

[1]) Warming, Ökologische Pflanzengeographie.

und weshalb diese die Physiognomie haben, die sie besitzen", wurde in der Antwort nur aus dem Bau der verschiedenen Gesellschaftsglieder die Möglichkeit abgeleitet, bei mangelnder Konkurrenz an demselben Standorte zu gedeihen, aber noch nicht Gründe angeführt, die den Zusammenschluss so vieler verschiedener Spezies bedingen. Noch im Jahre 1902 sagte Warming[1]): „Das Ideal der wissenschaftlichen Behandlung der einzelnen Pflanzen„vereine" muss der wissenschaftliche Nachweis dafür sein, wie jedes einzelne seiner Mitglieder (Lebensformen) im morphologischen, im anatomischen und im physiologischen Einklange mit den verschiedenen ökonomischen und geselligen Verhältnissen, unter denen es lebt, ist; woraus dann als Schlussergebnis hervorgehen würde, weshalb jeder einzelne natürliche Verein gerade die bestimmte Zusammensetzung von Lebensformen und die besondere (konstante oder nach Jahreszeiten wechselnde) Physiognomie hat, die er besitzt. Diese Aufgabe auch nur annähernd zu lösen, ist noch unmöglich. Einerseits sind die physikalische und die chemische Natur der verschiedenen Standorte fast nirgends eingehend wissenschaftlich bekannt; andererseits ist das Wechselverhältnis zwischen den Pflanzen und diesen leblosen Faktoren, zwischen den Pflanzen untereinander und zwischen den Pflanzen und anderen lebenden Wesen, die zu einem Vereine verbunden sind, so mannigfaltig, so verwickelt und schwer zu durchschauen — weil die Pflanzen offenbar auf äusserst schwache Veränderungen reagieren, die

[1]) Warming, Ökologische Pflanzengeographie.

unsere Instrumente gewiss kaum immer nachweisen können — dass wir nicht bei einem einzigen Vereine, nicht einmal bei denen, die wohl am besten untersucht worden sind, ganz klar sehen können. Zum vollen Verständnis sollten wir eigentlich in den ganzen Entwicklungsgang, der vor sich gegangen ist, und in alle physikalischen Versuche, die die Natur in Jahrtausenden, ja vielmehr seit Erschaffung der Welt, vorgenommen hat, indem sie die Arten hervorbrachte, Einblick haben. Es muss eine anziehende Aufgabe für die Zukunft sein, zur Erreichung dieses fernen grossen Zieles Beiträge zu liefern."

Glücklicherweise habe ich gerade diese Stelle in Warmings Buch erst gelesen, nachdem die vorliegende Arbeit schon längst begonnen war, denn sonst hätte ich es kaum gewagt, die mir gestellte, so vielerlei Probleme enthaltende Aufgabe gerade in diesem Sinne in Angriff zu nehmen; will sie doch nichts geringeres, als den Versuch machen, einen solchen Beitrag zu liefern. — Die Frage, warum ein Wiesenschaumkraut mit einem Hahnenfuss vergesellschaftet sein kann, wird wohl nicht so schnell eine Beantwortung finden. Auf sie trifft das oben zitierte wörtlich zu. Ganz anders aber liegen die Verhältnisse bei der Felsenflora. Wenn man nämlich, wie es in der ganzen Arbeit geschehen soll, von den Felsenpflanzen nur die Gefässpflanzen betrachtet, so ist damit schon die Erleichterung der Isolierung der Untersuchungsobjekte gegeben [1]). Ferner können beim Fels ohne weiteres, oder dann doch mit Hammer und Meissel leicht eine ganze Reihe von Verschiedenheiten in den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Standortes beobachtet werden.

[1]) Die Definition des Begriffes „Felsenpflanze" vide pag. 11.

Es muss also notwendigerweise möglich sein, irgendwelche Beziehungen zwischen solchen Besonderheiten innerhalb der allgemeinen Standortsverhältnisse und der besiedelnden Spezies aufzufinden. Und die Hoffnung, dass sich einzelne dieser Beziehungen im ganzen Gebiete als konstant, d. h. als Gesetze, erweisen würden, ist gewiss nicht von vornherein als unberechtigt zu bezeichnen und ebensowenig die andere, die gefundenen Beziehungen in ursächlichen Zusammenhang zu bringen, d. h. aus den Standortsverhältnissen den Bau der betreffenden Pflanze verstehen zu können.

Jaccard (II) hat tatsächlich das Vorhandensein solcher Beziehungen für alpine Wiesen durch statistische Untersuchungen zahlenmässig nachgewiesen. Er resümiert folgendermassen:

1. Die Artenzahl eines Gebietes ist direkt proportional der Mannigfaltigkeit seiner ökologischen Bedingungen.
2. Die Ähnlichkeit der ökologischen Bedingungen zweier benachbarter Territorien innerhalb der gleichen natürlichen Region findet ihren Ausdruck im Gemeinschaftscoefficienten der beiden Floren.
3. Ausser den allgemeinen ökologischen Faktoren existieren für jede Lokalität eines bestimmten Standortstypus lokale Variationsursachen, welche im einzelnen wieder eine ökologische Mannigfaltigkeit bedingen, die ausgedrückt wird durch die Verschiedenheit in der systematischen Zusammensetzung der Pflanzendecke.

   Als primäre Faktoren sollen diejenigen bezeichnet werden, welche die verschiedenen Standorttypen (Wiese, Moor, Schutt, Felsen etc.) bedingen; als sekundäre Faktoren diejenigen, welche bloss eine Variation verursachen innerhalb eines Standortes, ohne dessen physiognomischen Charakter zu verändern. Dann ergibt sich für unsere Gebiete, dass die Veränderungen in den sekundären Faktoren genügen, um die systematische Zusammensetzung der alpinen Wiese so umzugestalten, dass für zwei Lokalitäten mindestens $^2/_3$ der Arten verschieden sind. — Im wesentlichen ist die Verteilung der

Arten bestimmt durch die Resultante aller Faktoren, welche das ökologische Milieu ausmachen. Es ist nun klar, dass selbst geringe Änderungen dieser Resultante genügen, um eine bestimmte Artengruppe in der Konkurrenz zu begünstigen und eine andere auszuschliessen.

4. Obschon die systematische Zusammensetzung innerhalb einer Formation stark wechselt von einer Lokalität zur andern, scheint der Gemeinschaftscoefficient von je zwei Lokalitäten doch um einen Mittelwert zu schwanken, der sich einer Konstanten nähert, so bald man eine genug grosse Zahl von Lokalitäten berücksichtigt.
5. Je grösser die ökologische Mannigfaltigkeit innerhalb jedes der verglichenen Gebiete ist, um so grösser ist auch der Gemeinschaftscoefficient ihrer Flora. — Wenn man zwei Distrikte von einer gewissen Ausdehnung vergleicht, so ist die Wahrscheinlichkeit, viele gemeinsame Arten zu finden, um so grösser, je mannigfaltiger die zugehörigen Standorte sind.

Für die Felsflora, als einer Formation, bei der infolge der Isolation der einzelnen Individuen ein Kommensualismus (im weitesten Sinne) derselben grossenteils ausgeschlossen ist, müssen die aufgestellten Sätze durch Deduktion als richtig erkannt werden, und auch ihr induktiver Nachweis dürfte nach der Art der Jaccard'schen Untersuchung zu erbringen sein. Aber noch mehr. Die obenerwähnten Erleichterungen, welche die Felsflora der Erforschung bietet, lassen den Versuch wagen, nicht nur eine allgemeine Abhängigkeit der Artenliste von der ökologischen Mannigfaltigkeit des Standortes festzustellen, sondern im Sinne Warmings auch noch zu fahnden: 1. nach jeder einzelnen Spezies, welche mit dem Auftreten gewisser ökologischer Bedingungen sich neu einstellt oder umgekehrt nach der besonderen Art der ökologischen Bedingungen, welche gegeben sein müssen, um eine Spezies zu ermöglichen und 2. dem Kausalzusammenhang zwischen diesen Momenten.

Vor das Pflanzenchaos stark besiedelter Wände ge-

stellt, schaute ich also zunächst, ob sich nicht sämtliche Stellen, an denen eine gewisse Spezies vorkommt, durch irgendwelche gemeinsame Merkmale von den andern, nackten oder besiedelten Teilen der Felswand auszeichneten und nannte *solche, durch irgendwelche gemeinsamen Merkmale besonders charakterisierten Stellen des Felsens, die meist nur von einer und derselben Spezies besiedelt werden, den* ***Wurzelort*** *der betreffenden Spezies*[1]).

Schreiben wir einer Spezies einen Wurzelort zu, so ist dies gleichbedeutend mit der Annahme, dass dieselbe ausser an die allgemeinen, auch für alle Nachbarspezies vorhandenen Bedingungen des Standortes (Klima, Meereshöhe etc.) noch an spezielle, nur an bestimmten Stellen

---

[1]) Die Wurzelorte wären also die in ihren „sekundären Merkmalen" verschiedenen Stellen eines Standortes, um Jaccards (II) Ausdruck zu gebrauchen.

Der Begriff „Wurzelort" ist eigentlich nicht neu. Jedenfalls schon Kerner hat eben ihn definiert, wenn er sagt: „Die beschränkten Plätze eines Gebietes, welche für das Fortkommen einer bestimmten Art günstig sind, wo die Bedingungen für eine erfolgreiche Lebensführung und für das Festhalten an dem Grundbesitze durch die Nachkommenschaft gegeben sind, und wo die Art sozusagen einen ständigen Wohnort hat, werden Standorte genannt", und keineswegs das, was im Sprachgebrauch mit Standort bezeichnet wird, nämlich ein jeder, in seinen Eigentümlichkeiten häufig wiederkehrender Bodenkomplex. Man kann aber den Sprachgebrauch viel weniger leicht dazu zwingen, einen neuen Begriff mit einem alten schon vergebenen Worte zu bezeichnen, als man ihm für einen neuen Begriff ein neues Wort aufdrängt Zur klaren Ausdrucksweise sind aber zwei Worte notwendig. Ich werde daher in der ganzen Arbeit an dem Wort Wurzelort festhalten.

Sollten später einmal „Wurzelortsuntersuchungen" auch auf Kryptogamen, z. B. das Plankton ausgedehnt werden, so könnte vielleicht an Stelle des Wortes „Wurzelort" das umfassendere „Wuchsort" treten.

des Standortes gegebene Bedingungen (Spalte, Vorsprung) angepasst sei.

In dem Nachweise solcher *„Sonderanpassungen", d. h. den Zusammenhängen zwischen den Eigenschaften der Wurzelorte und dem Bau der betreffenden Spezies,* liegt die Antwort auf die Frage, warum sich mehrere Spezies an einem Standorte finden und warum die Verteilung derselben die bestehende und keine andere ist.

Das Studium der Wurzelorte der gefässführenden Felsenpflanzen unseres Gebietes und der ihnen entsprechenden Sonderanpassungen soll den Inhalt dieser Arbeit bilden.

Der *Weg zum Ziele* ist durch die Natur der Aufgabe vorgezeichnet. Es sind zwei Untersuchungsmethoden möglich. Entweder kann man die Standorte der verschiedenen Spezies an einer und derselben Lokalität miteinander vergleichen, oder man vergleicht Lokalitäten, an denen einzelne Spezies ausgesprochen dominieren. Um dabei den Einfluss der Standortsverschiedenheiten auf die Flora unverwischt beobachten zu können, gilt es, etwaigen Veränderungen in der Artenliste infolge klimatischer oder florengeschichtlicher Verschiedenheiten auszuweichen, d. h. sich auf ein eng begrenztes, klimatisch und edaphisch relativ gleichartiges, möglichst felsenreiches Gebiet zu beschränken.

Allen diesen Bedingungen genügt in vollkommener Weise der südliche Steilabsturz der Curfirsten und des Leistkammes. Wand türmt sich dort auf Wand, vom Seeufer (423 m) bis zu den durchschnittlich 2200 m hohen Gipfeln, in nur wenig durch schmale Terrassen und Rasenbänder unterbrochener Flucht, dabei aber allenthalben leicht zugänglich und vielerorts auch zu erklettern; teils dadurch, dass die Schichten meist horizontal, oder schwach gegen den Berg einfallend, mit einzelnen Bänken etwas vorstehen, teils infolge der eigentümlichen „Gufelbildung". An den beinahe ungegliederten Schrattenkalkwänden ermöglichen nämlich einzelne horizontal durchgehende, ein bis mehrere Meter hohe und etwas weniger tiefe Rinnen (Einkerbungen), die entweder stehend oder doch kriechend relativ leicht passiert werden können, z. B. auch die Kontrolle der sonst vollkommen ungegliederten, senkrechten bis 200 m hohen Gipfelwände. Die Wände

am Seeufer sind grossenteils Malmkalke, alles übrige (mit Ausnahme von wenig Dogger bei Walenstadt) sich wiederholende Kreideschichten, d. h.

Neocom,
Schrattenkalk,
Gault und
Seewerkalk

in alpiner Ausbildung. Immerhin werden davon nur die dysgeogenen Horizonte Berücksichtigung finden, eugeogene Neocom- und Gaultschichten tragen meistens Wiesenpflanzen (vide I. Teil II. Kap. § 1 B 5).

Die Gleichförmigkeit in der Lage aller Wände lassen andere, als durch Höhendifferenzen hervorgerufene Verschiedenheiten im Klima als höchst unwahrscheinlich erscheinen. — Das Bleibende aber erkennt man im Wechsel. Das Wesentliche am Wurzelort einer Pflanze wird nicht durch den Vergleich möglichst ähnlicher, sondern möglichst verschieden beschaffener Standorte zum Ausdruck kommen; und wenn wir auch, um überhaupt vergleichen zu können, die relative Einförmigkeit der Curfirsten schätzen gelernt, so erweisen sich doch bei der Untersuchung an Ort und Stelle innerhalb des Vergleichbaren die heterogensten Verhältnisse als die wertvollsten, und um die Flora der Gipfelwände zu verstehen, zog ich daher auch die Flora der Kreide des benachbarten Sentisgebietes zur Untersuchung herbei.

Davon, dass die Arbeit sich zu einer Monographie der Felsflora des Gebietes hätte ausgestalten können, war aber keine Rede. Bei der gestellten Aufgabe ist es selbstverständlich, dass nur hundert und tausende von Einzelbeobachtungen zu einem Resultat führen können, so dass auch die im Gebiete seltenen Pflanzen ohne weiteres in Wegfall kommen mussten, ebenso auch die häufigen Bäume und Sträucher, weil ihre Jugendstadien nur ganz ausnahmsweise zu beobachten sind und alte Exemplare ihre Umgebung schon derart verändert haben, dass sich die ursprünglichen Wurzelorte nicht mehr erkennen lassen. Andrerseits können zur Wurzelortsbestimmung mehrjähriger Pflanzen nur solche Exemplare in Betracht fallen, die mindestens einen Winter durchgemacht haben. — Und noch in einer andern Hinsicht wurde das Thema eingeschränkt. Es gibt in Wald und Wiesen zahlreiche Felsen, deren Besiedler sich nur aus der Wald- und Wiesenflora der Umgebung rekrutieren, also keineswegs unter den Begriff „Felsenpflanzen" fallen. Eine häufige Pflanze in den Spalten solcher, in einer Wiese auftauchender Felsköpfe ist z. B. Potentilla verna,

eine Spezies, die ich gar nie an eigentlichen Felswänden getroffen habe, während andrerseits die Potentille der Felswände: Potentilla caulescens sich nie auf solchen Wiesenfelsen findet.

Was die *Darstellung* anbelangt, sei Folgendes bemerkt: In der Literatur bestehen nur ganz vereinzelte Notizen über die Eigenschaften des Felsens als Pflanzenstandort. Es kennzeichnet fast alle die Auffassung, dass der Fels ein ausgesprochen trockener, humusarmer Standort sei, ein Verhalten, das für unsere Felswände zwar meistens zutreffen kann, aber bei nur geringer Vertiefung der Untersuchung, selbst für quellenlose Wände als keineswegs typisch erkannt werden muss. Ich habe daher in einem ersten Teile die für unsere Untersuchung wichtigen Voraussetzungen über die allgemeinen Verhältnisse der Felsflora besonders zusammengefasst. — In der pflanzengeographischen Terminologie richtete ich mich nach der in der „Vegetation des Bodensees" von Schröter und Kirchner angewandten. Schröter gibt dort zur Erläuterung seiner Ausdrücke folgendes Beispiel:

Vegetationstypus . . .	Grasflur
Formationsgruppe . . .	Wiese
Formation	Trockenwiese
Subformation	Alpine Trockenwiese
Bestandestypus	Nardetum (Nardus stricta bezeichnend)
Subtypus	Auf Urgebirge (mit Trif. alp.)
Facies	Nardetum (Nardus dominierend)
Einzelbestand	Nardetum auf Alpe di Sella am Gotthard.

Synökologie bedeutet die Lehre vom Haushalte der „Pflanzenvereine", Autökologie die Lehre vom Haushalte der einzelnen Spezies. — Die Pflanzennamen sind der „Flora der Schweiz" von Schinz und Keller entnommen, wo im Register auch die Autornamen angeführt sind. — Zur leichteren Auffindung der Ortsnamen auf der Karte bediene man sich des Registers am Schlusse der Arbeit.

Erster, synökologischer Teil.

Allgemeines über die Felsenpflanzen des Gebietes.

I. Kapitel.

Die Formationen der Gefässflora des Kalksteins.

§ 1.

Übersicht.

Alle auf dem nackt zu Tage tretenden Kalkstein wachsenden Gefässpflanzen lassen sich, ihrer verschiedenen Ökologie gemäss und gemäss den fortschreitenden Stadien der Verwitterung des anstehenden Felsens, nach folgendem Schema gruppieren:

a) Pflanzen, die zwar auf Stein wachsen, aber in keinem nachweisbaren oder doch zu vermutenden gesetzmässigen Abhängigkeitsverhältnis zu ihm stehen;
z. B. die Schneefleckflora.

b) Pflanzen in nachweisbarer oder doch zu vermutender Abhängigkeit von den Eigenschaften des Steins als Substrat.

Sie besitzen als ökologische Gesamtgruppe folgende Standorte und entsprechende ökologische Untergruppen.

	Standort	Untergruppen
Vornehmlich durch mechanische Verwitterung und Zertrümmerung geschaffene Standorte	1. Mehr oder weniger kompakte Wände und Blöcke	*Felsenpflanzen*
	2. Ruhende Trümmer . . .	*Felsschuttpflanzen*
	3. Rutschende Trümmer . .	*Geröllpflanzen*
	4. Durch Wasser fortbewegte Trümmer	*Kiespflanzen*
	5. Sand	*Psammophyten*
	Die Flora der durch Gletschertransport modifizierten Anhäufungen von Gesteinstrümmern dürfte grösstenteils unter den Abschnitt a fallen.	
Vornehmlich durch chemische Verwitterung und Humusanhäufung modifizierter Fels	6. Karrenfelder	*Karrenfeldflora*
	7. Hieher gehört vermutlich auch die . . . . . mit Vaccinien, Cetrarien und Cladonien, die, im Gegensatz zum benachbarten Rätikon, in unserm Gebiete so spärlich auftritt, dass mir das Material zur sichern, sachgemässen Angliederung fehlt.	*Felsenhaide*

§ 2.

Definition des Begriffes „Felsenpflanze".

In der *Literatur* fand sich keine eigentliche Definition des Begriffes „Felsenpflanze". Es ist dies verständlich; die grossen pflanzengeographischen Werke sind der Charakteristik grosser Gruppen gewidmet und nicht den einzelnen Spezies. Warming sichtet nach ökologischen

Gesichtspunkten, die „Felsenpflanzen“ sind aber ein buntes Gemisch aus Hygrophyten, Mesophyten und Xerophyten; Drude charakterisiert nach Lebensformen; für ihn ist die Gruppe der „Felsenpflanzen“ ganz besonders wenig einheitlich, und es ist interessant, dass die zwei Termini: Lithophyten und Chasmophyten, gerade von Schimper herrühren; die Felsenpflanzen bilden eine rein edaphisch bedingte Formation. Nur Engler, der sich mit den Spezies befasst, zählt sie als Pflanzen auf, „welche vorzugsweise gedeihen, wenn ihr Rhizom oder ihre Wurzel in Felsritzen eingezwängt und von der Konkurrenz anderer Pflanzen ausgeschlossen ist“.

Wir definieren als Felsenpflanzen *alle diejenigen auf Felswänden oder Blöcken wachsenden Pflanzen, welche im Stande sind, als erste unter ihresgleichen den Fels dauernd zu besiedeln und in Verbreitung oder Bau eine mehr oder weniger ausgeprägte Abhängigkeit von dem Fels als Unterlage erkennen lassen.* — Dieser Begriff schliesst also sowohl den der Lithophyten als den der Chasmophyten in sich ein und sei mit dem Worte *„Petrophyten“* bezeichnet. Es entspricht aber wenig dem Sachverhalte, die Chasmophyten (Spaltenpflanzen) den Lithophyten nebenzuordnen, vielmehr müssen den Lithophyten, d. h. den Pflanzen, die den völlig nackten Fels zu besiedeln vermögen, was in unserm Gebiete nur von Kryptogamen geschieht, solche Kryptogamen und Phanerogamen gegenübergestellt werden, welche den Fels nur da besiedeln, wo sich Detritus angesammelt hat, sei es in Spalten oder an der Felsoberfläche. Wir nennen sie *Chomophyten*[1]). Da die letzt-

[1]) Von τὸ χῶμα, das Angehäufte, namentlich angehäufte Erde, nach liebenswürdiger Mitteilung von Prof. A. Kägi.

genannten Möglichkeiten aber eine ganz verschiedene Ökologie bedingen, so empfiehlt es sich, sie auseinander zu halten, so dass wir also zu folgendem Schema gelangen:

Petrophyten = Felsenpflanzen

Lithophyten [1]) bei uns nur Kryptogamen	Chomophyten	
	Oberflächenpflanzen Exochomophyten	Spaltenpflanzen Chasmophyten (= Chasmochomophyten)

In der vorliegenden Arbeit werden nur die Chomophyten Berücksichtigung finden und auch von diesen nur die Gefässpflanzen.

Eine Felsenpflanze (Chasmophyte) ist z. B. das stengelige Fingerkraut, Potentilla caulescens; denn ihre Keimpflanzen finden sich in den allermeisten Fällen an solchen Stellen einer Felsspalte, wo dieselbe keine andere Phanerogamen aufweist; und auch zwei Drittel der ausgewachsenen Exemplare wachsen vereinzelt oder haben nur ihresgleichen als Nachbarn. Zudem zeigt sich Potentilla caulescens, wie wir später sehen werden, ganz vorzüglich an ihre unnachgiebige Unterlage angepasst. *Andere häufige und typische Felsenpflanzen* unseres Gebietes sind demnach auch:

1. An den Wänden am nördlichen Walenseeufer, aber ausnahmslos auch viel höher (vide Anhang I. Teil II. Kap. § 2).
   Globularia cordifolia
   Asplenum trichomanes
   Asplenum ruta muraria
   Laserpitium siler (in den obern Regionen nicht mehr Felsenpflanze)
   Sedum album
   Sedum dasyphyllum
   Kernera saxatilis
   Leontodon incanus
   Sempervivum tectorum
   Campanula pusilla
   Dianthus inodorus.

[1]) Es scheint mir übrigens fraglich, ob man das Wort Lithophyten nicht besser für die ganze in § I unter b genannte Gruppe von Pflanzen aufbewahrt hätte.

2. Vorzugsweise an den Wänden der mittleren Region:

Primula auricula
Rhamnus pumila
Athamanta hirsuta, oft fast allein an völlig senkrechten Wänden; aber namentlich auch auf Felsschutt
Gypsophila repens
Saxifraga aizoides
Saxifraga aizoon
Heliosperma quadrifidum
Valeriana saxatilis
Juncus trifidus (circumpoläres Lichtblatt)
} in Nordexposition
Hieracium lacerum
Hieracium amplexicaule.

3. In der Gipfelregion:

Carex mucronata
Androsace helvetica
Saxifraga cæsia
Saxifraga oppositifolia
Saxifraga moschata
Petrocallis pyrenaica
Festuca rupicaprina
Festuca pumila
Agrostis alpina
Agrostis rupestris.

Andere siehe Anhang.

§ 3.

Felsbewohnende Pflanzen, die nicht unter den Begriff „Felsenpflanzen" fallen.

Dicht vermengt mit den im vorigen Paragraphen als typische Felsenpflanzen aufgeführten Spezies wachsen aber eine ganze Anzahl Pflanzen, die wir trotz ihres Standortes nicht unter dem oben definierten Begriff zusammenfassen können, sondern folgenden Gesellschaften zuteilen:

a) der Schneefleckflora,
b) der Schutt- und Geröllflora,
c) der Karrenfeldflora.

Parnassia palustris zum Beispiel, die sich hie und da vereinzelt in Spalten findet, wird wohl niemand zu den Felsenpflanzen zählen wollen; denn ihr eigentlicher Standort ist der geschlossene Rasen feuchter, sumpfiger Wiesen, und ebenso wenig die grosse Kategorie aller jener Pflanzen, für welche sich nachweisen lässt, dass sie sich nur deshalb eingestellt haben, weil durch lokale Verhältnisse: Karrenbildung, Anhäufung von Steinsplittern, lange Schneebedeckung etc. die Eigenschaften des Felsens als Substrat verwischt und Bodenverhältnisse geschaffen worden sind, wie sie für andere Formationen charakteristisch sind. Um für das Folgende reinen Tisch zu gewinnen, soll also zunächst eine kurze Charakteristik der den Felsenpflanzen sich oft beimengenden Formationen gegeben werden.

a) Die Schneefleckflora.

Halten wir uns streng an das oben genannte Prinzip, so sind wir nach den Vorkommnissen in unserm Gebiete (und ich zweifle nicht, dass dieselben allgemeinen Gesetzen folgen) vor allem genötigt, eine ganze Reihe oft auf Felsen wachsende und den verschiedensten Formationen zugezählte Pflanzen zu einer besondern Gesellschaft zusammenzufassen, nämlich:

Hutchinsia alpina	Carex nigra
Arabis cœrulea	Polygonum viviparum
Ranunculus alpestris	Saxifraga aphylla
Poa minor	Saxifraga androsacea
Achillea atrata	Saxifraga stellaris

Für alle diese Spezies lässt sich nämlich erkennen, dass sie nur deshalb so häufig auf Felsen wachsen, weil der Fels in den von ihnen bewohnten obern[1]) Regionen den grössten Teil der Bodenfläche ausmacht. Im übrigen gedeihen sie aber ebenso gut auf Schlamm, oder dem Quarzsande der Neocomkarren, oder auf feinem Geröll, da der sie bedingende Faktor direkt nicht an Bodenverhältnisse geknüpft ist. Ihre Standorte auf dem Fels stimmen aber doch alle in einem Punkte überein: sie besitzen eine sehr lange liegenbleibende Schneedecke, so dass der Boden, auf dem sie gedeihen, nur drei bis höchstens vier Monate im Jahr der Einwirkung der Sonnenstrahlen offen steht. Wir können die genannten Spezies also unter dem Namen *Schneefleckflora*[2]) vereinigen.

[1]) Polygonum viviparum steigt tief hinab (1400 m).

[2]) Vergleiche: Engler, „Pflanzenformationen", pag. 44 und 46, besonders seinen Ausdruck „Hochalpine Schlickpflanzen".

Drude I schreibt: „Auch der Rand der Schneelager erzeugt seine

Zu ihrer *Charakteristik* sei folgendes erwähnt: Zunächst darf ihre causa efficiens wegen dieser Indifferenz gegen die Unterlage keineswegs ohne weiteres in der Verkürzung der Vegetationszeit gesucht werden; denn sämtliche Lokalitäten mit Schneefleckflora zeigen schliesslich doch auch eine übereinstimmende Bodeneigenschaft, nämlich jenen schlammigen, regenwurmlosen Schlick, der stets beim Abschmelzen grosser Schneemassen liegen bleibt, das eine Mal in Masse (tonnenweise) die Einsenkungen des Talgrundes ausfüllend, an andern Orten nur in die Spalten eindringend, oder wieder an andern die Zwischenräume zwischen den Geröllstücken oder den Quarzkörnern des oben erwähnten Sandes ausfüllend.

Immerhin hat die Annahme, dass es die besondere Eigentümlichkeit des Nährbodens ist, welche auf Fels den Ersatz der Felsflora durch eine andere bedingt, nach meinen Beobachtungen doch weniger Wahrscheinlichkeit für sich, als die andere, dass die Verkürzung der Vegetationszeit direkte Ursache des Wechsels ist. Man kann zwar beobachten, dass in den grossen Schneefeldern der „Tierwies" sofort mit dem Auftreten von Regenwürmern und dementsprechender Umformung der Erde an Stelle der Schneefleckflora sich Spezies einstellen, die wir als die markantesten Felsenpflanzen kennen, so Globularia cordifolia und Primula auricula. Aber sehr wahrscheinlich treten eben Regenwürmer auch nur da auf, wo die schneefreie Zeit aus irgend einem Grunde länger als nur drei Monate dauert, und andrerseits findet man ebenso typische Felsenpflanzen, z. B. Potentilla caulescens, in den untern Regionen auf regenwurmlosem Schlamm. Sodann tritt auch ohne deutliche Veränderung des Nährbodens mitten in Schneekesseln drin, an allen erhöhten Stellen, die also voraussichtlich früher schneefrei werden, eine andere Gesellschaft auf, deren häufigste Vertreter Salix retusa, Saxifraga moschata und oppositifolia, sowie Silene acaulis sind.

---

eigenen Bestände, deren Charakter nur nach der Zeit seines Abschmelzens wechselt. In niederen Höhen erscheint der Crocus unmittelbar hinter dem Schnee, später begrünt sich die Grasnarbe; in grösseren Höhen besiedelt Soldanella alpina seine Ränder und hohe Nivalpflanzen erreichen hier oft ihre niedrigsten Standorte. Besonders umsäumen bis in die höchsten Höhen die weissen Ranunkeln die Schmelzlager mit ihrem lieblichen Kranze: der kleine R. alpestris und besonders R. glacialis mit seiner kräftigen Blume in braunrot behaartem Kelche."

Unsere „Schneefleckflora" speziell ist dadurch charakterisiert, dass sie, entsprechend ihren hohen Standorten nicht nur „Frühlingsflora", sondern Alleininhaberin ihres Ortes ist.

Schliesslich könnte man aber die Schneefleckflora auch nur als Feuchtigkeitspflanzen deuten. Ich fand auch tatsächlich die Standorte der Schneefleckflora stets feucht, welcher Umstand aber keineswegs beweiskräftig ist, da die ganze Untersuchungszeit für die Alpenpflanzen keine längere trockene Periode aufwies; ich bin im Gegenteil zu der Überzeugung gelangt, dass die Schneefleckflora jedenfalls nicht allein durch einen höhern Feuchtigkeitsgrad bedingt sein kann, und zwar aus folgenden Gründen: Erstens finden sich ihre Spezies mit Ausnahme von Saxifraga stellaris häufig an Stellen, die in trockenen Zeiten nach der Schneeschmelze jeder erneuten Wasserzufuhr entbehren müssen (z. B. an der Südwand des Sentisgipfels und den Gräten des Sentis und Altmanns überhaupt). Zweitens tritt in der Höhenregion der Schneefleckflora unter sonst gleichen Bedingungen an all den Stellen, die nicht nur während und kurz nach der Schneeschmelze, sondern dauernd von Schmelzwasser befeuchtet werden, ein besonderer Bestand auf, den Heer 1835 und Stebler und Schröter 1893 als Schneetälchenrasen bezeichnet haben. Er ist im Gegensatze zur Schneefleckflora ein geschlossener Bestand; denn während letzterer die Moose vollständig abgehen und als Erstlingspflanzen ausnahmslos Hutchinsia alpina und Arabis cœrulea auftreten, übernehmen in den Schneetälchen die wunderbar sattgrünen Teppiche des Goldhaarmooses (Polytrichum) die Erstbesiedelung. Wie wenig die beiden Formationen miteinander gemein haben, ergibt sich übrigens am besten aus einem Vergleiche der Artenlisten [1]). An der „Rossegg" zwischen „Blauschnee" und „Öhrli" finden sich bei ca. 2200 m einerseits in den karrenähnlichen, von Schmelzwasser durchflossenen Vertiefungen des Neocoms zahlreiche Stellen mit üppigem Polytrichum-Rasen, und oft hart daneben, auf Geröll, an den kleinen Wänden oder auf gespaltenem Fels, wo das Schmelzwasser rasch versickert, Stellen mit Schneefleckflora von folgender Zusammensetzung:

Schneetälchen:	**Schneefleck:**
Polytrichum	Hutchinsia alpina
Gnaphalium supinum	Arabis cœrulea
Leontodon pyrenaicus	Achillea atrata
Plantago alpina	Poa minor
Salix herbacea	Saxifraga stellaris

[1]) Immerhin spricht nichts dagegen, die Schneefleckflora als eine „trockene" Parallelfazies der Schneetälchenrasen aufzufassen.

Schneetälchen:	**Schneefleck:**
Ligusticum mutellina	Saxifraga androsacea
Leucanthemum alpinum	Rumex nivalis
Taraxacum officinale	Ranunculus alpestris
Veronica alpina	Polygonum viviparum
Alchemilla glaberrima	
Gentiana brachyphylla	
selten:	
Ranunculus alpestris und	
Poa alpina	

Die Loslösung der Schneefleckflora von der übrigen Felsflora und ihre Zusammenfassung zu einer eigenen Formation begründeten wir durch ihre gesetzmässigen Beziehungen zu Faktoren, die mit dem Fels als solchem nichts zu schaffen haben. Dass dabei kein grosser Fehlgriff getan wurde, ergibt sich noch aus einem andern Umstande. Die Spezies, die nur wegen ihrer Standortsverhältnisse vereinigt wurden, stimmen auch sämtliche mit Ausnahme von Poa minor im Habitus ihrer Blätter unter sich überein und unterscheiden sich ebenso deutlich von den übrigen Felsenpflanzen. Sie tragen nämlich alle dickliche[1]) (nicht lederige), pralle, kahle, glänzende Blätter. Diese Übereinstimmung ergibt sich am deutlichsten durch Vergleich der Flora eines Schneefleckes (siehe obige Liste) mit einer benachbarten, früh schneefrei werdenden Wand mit folgenden Felsenpflanzen: Alchemilla Hoppeana, Gypsophila repens, Globularia cordifolia, Thymus serpyllum, Carex firma, Saxifraga moschata und Saxifraga aizoides, Helianthemum vulgare, Silene acaulis, Rhamnus pumila, Sedum atratum, Athamanta hirsuta.

b) Die Geröll- und Schuttpflanzen.

Das eben Bemerkte gewinnt an Wert durch Betrachtung der Verhältnisse bei einer andern Abteilung von Pflanzen, die sich auch der Felsflora beimengt, ohne zu ihr zu gehören: der Schutt- und Geröllflora.

Zur *Charakteristik der Geröllflora* kann ich eine Stelle aus Schröters (I) Monographie des St. Antönitales anführen, wobei ich bemerke, dass Schröter für den beweglichen, rutschenden Schutt, das Geröll, keinen eigenen Namen verwendet, sondern auch hier das Wort Schutt gebraucht.

[1]) Und darum mit Jungners „Schneeblättern" nicht vollständig übereinstimmend und eher „Keimblatttypus".

„Am eigenartigsten ist die Vegetation der beweglichen Schutthalden am Fuss der Kalkflühe. Beweglich ist nur die Schuttdecke; darunter liegt fester, aus den Verwitterungsprodukten des Schuttes hervorgegangener Boden, in welchem die Pflanzen wurzeln. In der Art und Weise, wie die Schuttpflanzen sich den Eigentümlichkeiten ihres Standortes anpassen, lassen sich deutlich zwei prinzipiell verschiedene Typen unterscheiden, der ausläufertreibende und der horstbildende.

Die *ausläufertreibenden Schuttpflanzen* senden von ihrer Wurzel aus zahlreiche, lange Triebe durch die Schuttdecke hinauf, welche da und dort sich ans Licht emporarbeiten, um Blätter und Blüten zu bilden. Wenn sie vom beweglichen Schutt zugedeckt werden, verlängern sie sich (sie „vergeilen") und dringen wieder zum Lichte durch. Wo sie mit dem erdigen Boden in Kontakt kommen, bilden sie Wurzeln und können dann ein selbständiges Leben führen. So kann von einem Samen aus ein weitverzweigtes, den Schutt durchspinnendes Individuum entstehen, das durch passiven Widerstand, durch ein Sich-Ducken und nachheriges schlaues Durchkriechen den Angriffen seines ständig mit Verschüttung drohenden Standortes entgeht.

Der zweite Typus der Schuttpflanzen, die *horstbildenden,* breiten einen zusammenhängenden Teppich über den Schutt, welcher von einer einzigen, das Ganze verankernden Pfahlwurzel ausgeht. Alle Triebe sind hier in einem Busch zusammengedrängt, der gewöhnlich durch die Bewegung des Schuttes talabwärts gedrängt, an der straffgespannten Pfahlwurzel gleichsam aufgehängt erscheint. Oft ist der letztere auf weite Strecken oberirdisch und läuft wie ein Seil über den Schutt. Die Pflanze setzt dem beweglichen Schutt einen tapfern, aktiven Widerstand entgegen; er staut sich an ihrem Horst, sie bringt ihn zum Stillstand, es bildet sich hinter ihr ein schwächeres Gefälle, während der Horst selbst nach vorn gedrückt wird: so bilden sich Treppenstufen, natürliche Gefällsbrüche, deren Vorderfläche durch den an der Pfahlwurzel aufgehängten Horst, deren Oberfläche durch den dahinter aufgestauten Schutt gebildet wird. Es ist ein Beginn der Festigung des Schuttes, welche dann von der Treppenstufe aus weiter fortschreitet.

Am schönsten zeigen diese Erscheinung die *Zwergsträucher mit Spalierwuchs,* d. h. mit in einer Ebene ausgebreiteten Ästchen und Zweigchen. Da hängt oft an einer daumendicken und mehrere Meter langen Pfahlwurzel ein förmlicher Schirm aus dicht sich drängendem Gezweig, der einen ausgezeichneten Schuttfang bildet

und hinter sich eine lange Zunge von Schutt gestaut hat. Namentlich die stumpfblättrige Weide (Salix retusa) zeigt das sehr schön. Auch die Silberwurz (Dryas octopetala) bildet mächtige grüne Inseln im Schutt; ich nahm eine solche als Demonstrationsstück mit, die 2 m in die Länge und 1 m in die Breite mass; in den feinen Ästen hatte sich schon beträchtlicher Humus gebildet und Horste von Carex sempervirens begannen sich anzusiedeln."

In unserm Gebiete unterscheidet sich die Flora der Geröllhalden deutlich, je nachdem die Aperzeit[1]) der Halde eine lange oder eine kurze ist. Im ersteren Falle, d. h. wenn die Schneebedeckung eine kurzdauernde ist, sind als Charakterpflanzen zu nennen:

Silene venosa	Sesleria cœrulea
Linaria alpina	Teucrium chamædrys
Vincetoxicum officinale (nur in den untern Regionen)	Dryas octapetala (namentlich bei Nordexposition).

Auf Geröllhalden mit langer Schneebedeckung aber finden sich die Genannten nicht mehr, dafür ausnahmslos

Thlaspi rotundifolium
Aronicum scorpioides
Oxyria digyna,

von denen wieder zwei den besprochenen Blattbau aufweisen. Auf Fels erscheinen von den aufgezählten Spezies namentlich Sesleria cœrulea, Teucrium chamædrys, seltener Vincetoxicum, Thlaspi rotundifolium und Dryas.

Von der Geröllflora trennen wir, wie bereits angedeutet, die *Schuttflora.* Schutt ist ein ruhendes Gemenge von feineren und gröberen, mit wenig Humus durchsetzten, festen Verwitterungsprodukten des Felsens. Er findet sich überall da, wo in höheren Regionen auf annähernd horizontalen Flächen, primär oder angeschwemmt, die Verwitterungsprodukte liegen bleiben, ohne dass sie von einer geschlossenen Vegetationsdecke überzogen werden könnten, ferner unter den beweglichen Steinen der Geröllhalden, meist oben an den Halden zutage tretend.

Die Schuttflora ist meist deutlich verschieden von der Geröllflora und zerfällt gemäss der verschieden lang dauernden Aperzeit in zwei Komponenten. Bei kürzerer, zwei bis drei Monate dauernder, sind als Leitpflanzen zu nennen:

Galium helveticum
Cerastium latifolium,

[1]) d. h. die Zeit von der Schneeschmelze bis zum Einschneien.

bei langer, auf trockenem Schutt:

Helianthemum alpestre
Helianthemum vulgare
Satureia alpina
Anthericus ramosus } (in der Kulturregion)
Hippocrepis comosa }
Oxytropis montana (in der Bergregion),

auf nassem Schutt mit mergeliger Unterlage:

Tussilago farfara und
Adenostyles alpina und albifrons.

Gerade gewisse Komponenten der Flora des trockenen Schuttes sind beinahe beständige Begleiter besonnter Felswände und müssen deshalb noch einlässlicher erwähnt werden. Es ist leicht einzusehen, dass sich die bei der Verwitterung entstehenden Trümmer nicht nur unten an den Wänden ansammeln, sondern auch auf jedem Vorsprunge der Wand selbst; nur werden gröbere Steine über dieselbe hinwegsetzen, wie sie auch über den obersten Teil der Geröllhalde selbst hinwegsetzen. Es finden sich also überall auf den Vorsprüngen der Wände gleichsam die obersten Teile der Geröllhalden und auch eine dementsprechende Flora, nämlich: Hippocrepis comosa, Satureia alpina, Satureia acinos, Satureia calamintha var. nepetoides, Helianthemum vulgare, Helianthemum alpestre, Allium sphærocephalum, Geranium sanguineum, Vincetoxicum officinale, Thalictrum minus, Anthericus ramosus, Origanum vulgare, Thesium alpinum, Reseda lutea; sodann von eigentlichen Felsenpflanzen: Sesleria cœrulea, Teucrium chamædrys, Teucrium montanum, Galium möllugo, Galium mollugo var. Gerardi, Galium rubrum, und solchen, die wenigstens oft auf Fels: Festuca ovina, Stupa pennata, Stachys recta, Digitalis ambigua, Silene nutans, Artemisia absinthium, wozu in der alpinen Region noch Oxytropis montana kommt.

Über die Ökologie der Schuttflora kann ich gar nichts anführen. Sie zeigt aber an so vielen Orten in die Augen springende Differenzen in der Artenliste, dass sich eine ökologische Spezialuntersuchung bei ihr wohl ebenso sehr lohnen dürfte, wie bei der Felsflora.

c) Die Karrenfeldpflanzen.

Noch eine dritte auf dem Fels wachsende Artengruppe möchte ich, und zwar als *Karrenfeldpflanzen,* von den eigentlichen Felsenpflanzen getrennt wissen — wieder nicht etwa deshalb, weil ich im Stande wäre, für dieselbe eine besondere Art des Haushaltens

nachzuweisen, sondern einfach gestützt auf die Beobachtung, dass mit einer gewissen Felsbeschaffenheit, den Karrenbildungen, ein Bestandtypus auftritt, der sich in ähnlicher Zusammensetzung nirgends mehr sonst auf dem Fels, wohl aber in den nach Kerner als Karfluren bezeichneten Standorten wiederfindet, d. h. in kleinen, trümmerreichen, humuserfüllten Felstälchen. Die Zuteilung der Karrenfeldflora zur Vegetation der Karfluren wird auch dadurch gerechtfertigt, dass makroskopisch wenigstens die Ähnlichkeit in den ökologischen Bedingungen zwischen Kar und Karrenfeld ganz bedeutend ist, während zugleich auch die Verschiedenheit in den Lebensbedingungen auf einem Karrenfeld und einer gewöhnlichen Felswand in die Augen springt[1]). Es ist deduktiv abzuleiten, dass die Karrenfelder neben der durch die geographische Lage bedingten Schneefleck- und Schneetälchenflora an besonnten und stärker geneigten Partien noch zweierlei Bestände tragen müssen: echte Felsflora auf den Wasserscheiden, Erhöhungen, Vorsprüngen, Rücken und Kämmen aller Art, und eine andere in den mit Humus angefüllten Löchern und Furchen, sofern dieselben nicht Schneeflecken sind. Die Notwendigkeit der Übereinstimmung dieser letztern, allein Karrenflora zu nennenden Bestände, weil eben sie allein die Karrenfelder vor anderm Fels floristisch auszeichnen, mit Kerners Karfluren leuchtet ein.

Eine Charakterpflanze der Karrenfeldflora ist Aconitum napellus; denn diese Lägerpflanze, die sonst nirgends

---

[1]) Die Karren entstehen auf reinem Kalkfels da, wo derselbe lange von Schnee bedeckt bleibt. Die drei grossen Schneekessel des Sentis: Grossschnee, Blauschnee und Tierwies, zeigen denn auch grossartige Karrenbildungen.

Den *Vorgang der Karrenbildung,* wie bekannt eine Lösung des kohlensauren Kalkes durch kohlensäurehaltiges Wasser [$Ca\,CO_3 + H_2\,CO_3 =$ lösliches $Ca\,(HCO_3)_2$] kann man sich leicht vorstellen, wenn man annimmt, statt der schwachen Kohlensäure wirke starke Salzsäure auf den Fels ein. Genau wie letztere stets da am kräftigsten lösen würde, wo sie sich in kleinen Vertiefungen oder Spalten ansammelte, sei es, um liegen zu bleiben, sei es, um in der Richtung des grössten Gefälles abzufliessen, genau so erzeugt das Jahrtausende lang wirkende Wasser durch messerscharfe Leisten und Kämme getrennte Rinnen und Löcher, ein ganzes Labyrinth von Hohlräumen, Spalten und Schluchten, von allen möglichen Dimensionen: wenige Centimeter bis mehrere Mann tief, manchmal mit der Schuhsohle zu überbrücken, oft so breit, dass ein tüchtiger Springer nicht mehr darüber setzen könnte.

Heim (Jahrbuch des Schweiz. Alpenklubs 1877/78) schreibt:

Karren finden wir nur da, wo das Gestein als solches löslich ist und wo die chemische Auflösung des Gesteins vor jeder mechanischen Verwitterung weit im Vorsprunge ist.

auf dem Fels zu finden ist, tut wohl am besten dar, wie gründlich verschieden die Ökologie dieser Abteilung auf Fels wachsender Pflanzen von der eigentlichen Felsflora sein muss. Den Standort ebenfalls kennzeichnend, dürften sein:

neben Aconitum Napellus:
Aspidium rigidum
Adenostyles alpina
Allium victorialis
Imperatoria ostruthium
Chærophyllum Villarsii
Heracleum sphondylium
Lilium martagon
Mulgedium alpinum.

Und umgekehrt könnte wohl eine genaue Untersuchung der Lebensbedingungen dieser niemals gedüngten Karrenlöcher einiges Licht werfen auf den eigentlichen Effekt der Überdüngung.

Es ist aber noch eines *andern Bewachsungsmodus'* der Karren Erwähnung zu tun. Am Gamserruck (Curfirsten) finden sich nämlich Karren, deren Furchen, ohne ausgefüllt zu sein, oben direkt mit einem dichten Felsheideteppich (Vaccinium uliginosum, Rhododendron hirsutum etc.) überdeckt werden, und zwar so lückenlos, dass man ihn, ohne allzu oft einzubrechen, als Weg benützen kann.

II. Kapitel.

Die Felsenpflanzen als Formation.

§ 1.

Die allgemeinen Lebensbedingungen der Felsenpflanzen.

Im vorigen Paragraphen wurde versucht, eine Übersicht über diejenigen felsbewohnenden Pflanzengruppen zu geben, welche nicht zur eigentlichen Felsflora zu zählen sind. Wir konnten diese Trennung vornehmen, ohne etwas von der Ökologie des Ausgeschiedenen noch des zurückbleibenden Restes, eben der eigentlichen Felsenpflanzen zu wissen, indem wir uns einfach auf die Beobachtung stützten, dass gewisse Stellen der Felswände

gleich besiedelt sein können, wie ganz andere Standorte und dann auch in ihrer Beschaffenheit von der übrigen Felswand abweichen und mit den betreffenden Standorten übereinstimmen. Von dem spezifischen Charakter der Felswand selbst haben wir aber noch nichts erfahren. Es ist also, wenn wir von der negativen zur positiven Bestimmung der Felsenpflanzen übergehen wollen, unsere erste Aufgabe, soweit dies heute möglich ist, und soweit es meine Untersuchungen gestatten, die *Lebensbedingungen zu erforschen, welche der Fels den ihn besiedelnden Gefässpflanzen bietet.*

A.

Die standortschaffenden Faktoren.

1. Oberflächengestaltung und Spaltenbildung.

Beginnen wir bei den *Malm- und Schrattenkalken.* Sie können auf grossen Strecken eine beinahe vollständig intakte und glatte, höchstens etwas unebene Oberfläche aufweisen (z. B. Tierwies). In keinem Falle aber fehlen Spalten gänzlich. Schratten- und Malmkalk sind geschichtet und das Charakteristische der Schichtung sind eben *Schichtfugen,* d. h. ursprünglich die beinahe ebenen Grenzflächen zwischen verschiedenem Felsmaterial, später aber meist ähnliche Gebilde darstellend, wie sie beim Aufeinanderlegen flacher Körper zwischen denselben entstehen. Man erklärt sie als Folge eines Unterbruches oder Wechsels in der Ablagerung. Bei Quinten sind die Schichtfugen durch mergelige, zwischen die meterhohen Malmbänke eingelagerte Lamellen vertreten; seltener ist durch das Auswaschen des Mergels ein entsprechender Hohlraum entstanden. Die Schichtflächen des Schratten-

kalkes dagegen sind meist mehr oder weniger spaltenlos aneinander gelagert. Sie entlassen aber oft einen feinen, gelblichen Schlamm und zeichnen sich stets durch scheinbar unbegrenzte Ausdehnung aus, ein Umstand, der in seinem Effekte als Feuchtigkeitsreservoir noch durch die häufige Leitung fliessenden Wassers zwischen den Schichtfugen unterstützt wird.

Ähnliche Beschaffenheit zeigt auch eine zweite Kategorie von Spalten: die *Verwerfungsklüfte,* nur mit dem Unterschiede, dass ihre Begrenzung nicht von kompaktem Materiale, sondern von zerriebenem, geknetetem, blättrigem oder gepulvertem Fels bewerkstelligt wird.

Der eigentliche spalten- und damit standortschaffende Faktor ist aber viel weniger in der Schichtung und Verwerfung, als vielmehr in den viel zahlreicheren *andern Ablosungsfugen* der Gesteine zu suchen (Clivage, Kontraktionsspalten, Querklüfte), welche alle durch die Verwitterung geöffnet werden; denn Malm- und Schrattenkalk gehören mit Ausnahme der unbedeutenden mergeligen Zwischenlagerungen zu den roches dysgéogènes, oligopéliques. — Über die Öffnungsbreite dieser zahllosen, die Felswände durchsetzenden Sprünge, Risse und Spalten lassen sich keine allgemeinen Angaben machen. Oft hat sich eine turmhohe Wand so weit vom Massive losgelöst, dass durch den Zwischenraum ein bequem zu begehender Weg führt. Für uns kommen aber nur solche Spalten in Betracht, die weniger als ca. 5 cm klaffen, denn breitere werden entweder ausgewaschen und tragen dann keine Flora oder sie sind, sofern der Detritus haften bleibt, mit Wiesenpflanzen bestanden. Auch über die Minimalbreite einer eben noch von Wurzeln durchzogenen Spalte lässt sich nichts aussagen, da sie sich der

Messung entzieht. Sie liegt jedenfalls unter 0,1 mm. — Die Abschuppung einer verwitternden Wand geschieht meist in zur Oberfläche parallelen Lamellen, gleichgültig, welches auch das Streichen der Schichten sei. Letzteres übt höchstens einen das Gesamtbild modifizierenden Einfluss aus. Nur an relativ jungen Einkerbungen, Rutschungen, Gräten und noch einigen sonstigen Stellen starren einem die Schmalseiten der abgelösten Stücke entgegen. Die seitliche Abgrenzung der Lamellen erfolgt oft mehr oder weniger deutlich in ebenen Flächen, scharfkantig, und annähernd senkrecht zur Oberfläche. Der besondere Habitus der Spaltungsstücke (brockig, plattig), sowie auch die Art der Ablösung ist dabei für eine und dieselbe Wand ziemlich konstant. Entweder schreitet nämlich die Loslösung jeder einzelnen Platte an der ganzen Wand von unten nach oben, oder an der ganzen Wand von oben nach unten fort. Stürzen nun einzelne, schon völlig hohl liegende Teile durch Querbruch ab, so erhalten wir ein Wandprofil, das im ersten Falle dem eines steilen Daches mit flachen Ziegeln, im andern dem eines verkehrt geziegelten Daches oder einer Treppe mit übermässig hohen und meist schief gestellten Stufen ähnlich ist, d. h. die Wand zeigt Vorsprünge, welche durch eine Steilspalte vom Massiv teilweise getrennt sind und ihre horizontalen Querbruchflächen entweder nach oben oder nach unten kehren. Teilweise fehlen aber die Querbruchflächen. Die losgetrennten Stücke sind dann schuppig und bilden keine Stufen. — Das Angeführte ist selbstverständlich ein Schema, das in der Natur meist in unendlicher Komplikation verwirklicht ist, indem sich namentlich beinahe regelmässig nicht nur je eine, sondern, von aussen nach innen fortschreitend, gleichzeitig eine ganze Reihe von übereinander-

liegenden Platten, Schuppen oder Brocken loslösen. — Daneben tritt aber beim Schrattenkalk noch ein ganz anderer Wandtypus auf, bei dem die einzelnen sich loslösenden Stücke nicht Platten oder Schuppen sind, sondern unregelmässige, splitterige Stücke, in den verschiedenen Dimensionen ca. 1—20 cm messend. Solche Wände zeigen keinerlei Stufung, um so weniger, als sie überhaupt, soweit man das Gestein aufbrechen kann, in Splitter zerfallen und keine geschichteten Partien aufweisen.

Das *Neocom* verhält sich in seinen wandbildenden Horizonten ähnlich dem zuerst geschilderten Typus des Malm- und Schrattenkalkes. Nur ist die Regelmässigkeit in den Bruchrichtungen weniger deutlich ausgeprägt. Doch ist der Unterschied, vor allem bei den kalkreichen Horizonten nicht so markant, dass man im Stande wäre, nach einer unkolorierten Zeichnung eine Wand immer als Neocom oder Schratten zu bezeichnen; ja bei einzelnen Horizonten des Neocoms kann nicht einmal die petrographische Untersuchung an Ort und Stelle, sondern erst die paläontologische Erforschung sicheren Aufschluss über die Zugehörigkeit eines Felsens geben. — Im übrigen kann das Neocom auch ausgesprochen eugeogen auftreten, z. B. bei der Rossegg mit seinem in schlammigen Boden eingestreuten groben Quarzsande ein prächtiges Beispiel für eine roche pélopsammique liefernd.

Auch beim wandbildenden *Gault* sind die Bruchflächen bei weitem nicht so regelmässig angeordnet wie beim Schrattenkalk.

Eine ganz besondere, von allen andern Wänden verschiedene Oberflächenbeschaffenheit weist der *Seewerkalk* auf. Er ist im Gegensatze zu dem dichten, grobschichtigen Schrattenkalke knollig und dünnplattig. Die geringere

Anzahl von breiten Ablösungsfugen des Schrattenkalkes wird bei ihm, entsprechend seiner feinen Schichtung, ersetzt durch eine Unzahl feiner Risse, die zu fein sind, um feuchtigkeitspeichernden Detritus zu beherbergen. Es ist also typisch, dass die messerscharfen Rippen und entsprechenden Sättel, oder die zahllosen Vorsprünge und Gesimse, welche die Verwitterung je nach der Vertikal- oder Horizontalstellung der Schichten erzeugt, beim Seewerkalk nicht mit breiteren Spaltensystemen in Beziehung stehen.

2. Der Detritus.

a) Allgemeines.

Der nackte Fels ist bei uns für keine Gefässpflanze bewohnbar. Über 40° geneigte spaltenlose und glatte Felsflächen sind scheinbar völlig unbesiedelt. Beim Anschlagen mit dem Hammer entsteht aber allenthalben, auch auf dem allerkahlsten Fels, ausser in den Schneelöchern der Karren ein lebhaft chlorophyllgrüner Fleck, der darauf schliessen lässt, dass das, was wir Felsoberfläche nennen, nicht Gestein ist, sondern ein feiner Kryptogamenüberzug. Gefässpflanzen aber treten erst da auf, wo sich auf dem Fels oder in seinen Spalten irgendwelcher *Detritus* angesammelt hat. In den meisten Fällen ist ja der Fels weder glatt noch kompakt, so dass Staub, hergewehter Sand, Pflanzenteile, von oben herabgeschwemmte oder herabgestürzte Erde, an Ort und Stelle entstandene Verwitterungs-Rückstände und -Überreste und Fäzes von Tieren reichlich Gelegenheit haben, sich irgendwo zu fangen und anzuhäufen.

Nach Drude I müssten unsere Felsen als Pflanzenstandorte eingereiht werden in die Klasse der „weissen,

harten Kalkgesteine mit zähem, hellgrauem und magerem pelitischem Detritus; Kalkgehalt weit über 5 % und meistens die grössere Hälfte bildend"; denn die meisten Schichtfugen, Verwerfungs- und Absonderungsspalten sind mit derartigem, allerdings meist ockergelb statt grau gefärbtem Auslaugungsrückstand angefüllt. Aber als Pflanzenstandorte sind unsere Felsen, selbst abgesehen von Gault und Neocom, dadurch keineswegs charakterisiert. Es ist eben nicht zutreffend, wenn Drude (pag. 373) das Auftreten von Regenwürmern in den Felsenspalten ausschliesst[1]). Sie kommen in Menge vor und dementsprechend trifft man wohl ebenso viele Spalten (vielleicht auch mehr), die mit *reinem, schwarzem, mineralstoffarmem Humus* gefüllt sind, als mit obengenanntem zähem Tonschlamme. Die meisten Spalten enthalten aber Gemische aus Humus einerseits und mechanischen und chemischen Verwitterungsprodukten des Felsens andrerseits.

Belege.

Ich liess durch die schweizerische agrikulturchemische Anstalt in Zürich vier **Bodenproben** auf ihren Humusgehalt hin analysieren und zwar:

1. Eine Inhaltsprobe (gelber Tonschlamm) aus einer neu aufgebrochenen Querkluft im Steinbruch bei Quinten, in ca. 15 m senkrechter und 4 m horizontaler Entfernung von der ehemaligen Felsoberfläche entnommen. Breite der Spalte ca. 10 cm, Ausdehnung scheinbar unbegrenzt.
2. Sämtlichen einem Potentilla caulescens-Exemplare zur Verfügung stehenden Detritus.

[1]) Bestätigen kann ich jedoch ein starkes Zurücktreten saprophytischer Pilze, trotz des reichen Humusgehaltes.

Die Trockensubstanz der Potentilla betrug (Ende April 1903) . . . . . 28,99 gr

Davon entfielen:

auf 22 vorjährige Sprosse	6,11	„
„ 39 grüne Sprosse	10,41	„
„ den Wurzelstock	8,71	„
„ die Würzelchen	5,24	„
	28,99	gr

Es wurde getrennt untersucht:

2a. Sämtlicher Spaltendetritus. (Die Spalten erschienen makroskopisch von Tieren unbewohnt und grossenteils unmessbar fein. Das Exemplar wuchs isoliert an einer nur spärlich bewachsenen, relativ kompakten Wand.)

2b. Der unter dem Blätterdache und zwischen den Sprossen an der Oberfläche angesammelte Humus.

3. Den Detritus aus einer von Ameisen bewohnten Spalte. Breite 1—2 mm. Die Spaltenpartie, der die Probe entnommen wurde, neigte sich etwas gegen aussen und wies im Gegensatze zu angrenzenden Spalten keine Pflanzenwurzeln auf.

4. Den Detritus aus einer von Regenwürmern bewohnten Spalte. Breite wechselnd bis ca. 4 cm. Umgebung der Wand Sträucher tragend.

Sämtliche Proben wurden mit einem Teelöffel gewonnen, bei Proben 2a, 3 und 4 von der Oberfläche weg bis zu ca. 1—2 dm Tiefe.

Die nachfolgenden Zahlen dürften genügen, um zu zeigen, welch ansehnliche Humusmengen oft in den Felsspalten geborgen sein können. Die Belege sind typisch, Nr. 1 und 4 häufige Extreme.

Bodenanalysen.

№	Probe	Gesamt-Gewicht gr	Darin über 2 mm grosse, vom Aufbrechen der Spalten berührende Steinsplitter gr	Darin Feinerde unter 2 mm lufttrocken gr	Wassergehalt %	Trockensubstanz der Feinerde gr	Humusgehalt der Feinerde lufttrocken %	Humusgehalt berechnet auf das Trockengewicht der Feinerde %
1	Tonschlamm	481,14	—	—	0,64	—	1,11	1,117
2	2a. Spaltendetritus . . .	17,86	3,689 [1])	14,182	2,18	13,87	9,85	10,06
	2b. Oberflächenhumus . .	8,48	—	8,48	10,13	7,62	38,24	42,55 [3])
3	Detritus aus einer Spalte mit Ameisen	15,07	8,04	7,03	7,44	6,50	23,96	25,88 [3])
4	Humus aus einer von Regenwürmern bewohnten Spalte	249,80	26,40 [2])	223,40	8,39	204,65	30,92	33,75 [3])

[1]) Ausserdem 0,055 gr Schneckenschalen.
[2]) Inbegriffen zwei Schneckenschalen.
[3]) Also sicher der üblichen Definition gemäss das Prädikat „humös“ verdienend.

b) Die Mitwirkung von Pflanzen und Tieren bei der Detritusbildung.

Die Hauptrolle bei der Bildung des Detritus spielt, wie erwähnt, das von den Botanikern bisher nicht genug berücksichtigte Auftreten der **Regenwürmer**[1]) in den Felsspalten. Jeder Wurm bedeutet eine ganz beträchtliche Vermehrung des Humuskapitals im Felsinnern. Alle möglichen verwesenden Pflanzenteile, Beeren, abgefallene Blätter, Samen etc. etc., die meist rasch vom Winde verweht würden und auch sowieso nicht wesentlich zur Vermehrung des Humusgehaltes im Felsen beitragen könnten, da eine oberflächlich gefüllte Spalte keine neue Auflagerung mehr erträgt, werden von den Regenwürmern als Nahrung und zur Auskleidung ihrer Röhren in die Spalten hineingezogen (siehe Darwin). Die Nahrung befördert der Wurm aber nicht, wie man vermuten möchte, nach der Verdauung wieder nach aussen, sondern er setzt seine Fäkalien, so lange noch irgend ein ihm zugänglicher Hohlraum besteht, im Felsinnern ab. Daher kommt es, dass die so kompakt erscheinenden Felswände sich oft als förmliche Humusbehälter erweisen. Mehrere centimeterbreite Spalten sind oft in ihrer ganzen sichtbaren Ausdehnung ausschliesslich mit Regenwurmexkrementen gefüllt. Innere Hohlräume von $^1/_2$ m^3 und mehr Inhalt erweisen sich häufig als vollständig vollgepfropft von den kleinen Kügelchen aus zerfallenem Regenwurmkot. Bis hinauf zu den sturmgepeitschten Gräten — Gräten, nicht nur Felswänden — der Sentisspitze findet man sie oft als einzigen Spalteninhalt grosser Felskomplexe. — Nicht immer ist der Regenwurmkot schwarz, gerade z. B. in

[1]) z. B. Lumbricus rubellus Hoffm.

Seewerbänken des Sentisgewölbes fand ich ihn hellbräunlichgrau. Die Würmer selbst fängt man nicht sehr oft. Man kann ihnen nicht schnell genug nachgraben; zahlreiche kleine Exemplare erbeutet man aber in dem oberflächlichen Humus der Polsterpflanzen (die von mir gesammelten waren noch nicht geschlechtsreif und daher nicht zu bestimmen).

Auch *Ameisen* dürften übrigens durch ihren Nestbau an der Füllung gewisser Spalten mit Humus ihren Anteil haben, jedenfalls aber ist ihre Wirksamkeit bedeutend geringer als die der Regenwürmer, um so mehr, als die Nester erst dann besiedelnden Pflanzen zur freien Konkurrenz offen stehen, wenn sie nicht mehr bewohnt sind. Zu diesem Schlusse führte mich folgende Beobachtung: Die bewohnten Nester sieht man sehr häufig von förmlichen Reinkulturen irgend einer Spezies bestanden, z. B. von Thymus serpyllum, Sedum album, Galium mollugo, Festuca ovina, und zwar oft benachbarte Nester derselben Ameisenart von ganz verschiedenen Pflanzenspezies.

Auch *anderes Getier* findet sich oft in grosser Menge in den Spalten, vor allem Kellerasseln, Schalenasseln, Lithobius, Podura und Clausilien[1]).

[1]) Ich kann mich in dieser Angabe übrigens auch auf einen ganz kompetenten Beobachter berufen: das *Rotkelchen.* Dieses Vögelchen scheint sehr genau zu wissen, welche Fülle an kleinem Getier die Spalten bergen. Im April 1903 brach ich, während alles tief mit Schnee bedeckt war, an einer Wand bei Quinten einige Spalten auf. Dabei hatte ich immer seine Gesellschaft. Es suchte mit grossem Eifer den aus den Spalten herausfallenden Detritus ab und liess sich dabei durch nichts stören; es hüpfte mir zwischen den Beinen hindurch und schien sich gar nicht darum zu kümmern, dass beständig Erdkrümchen seinen Rücken trafen. Auch der Lärm der schweren Hammerschläge vermochte es nicht zu verscheuchen; nur wenn Steine niederpolterten, unterbrach es

Selbstverständlich bilden aber auch einen Hauptfaktor bei der Detritusbildung die *Leichen der Felsenpflanzen* selbst, wobei namentlich die Kryptogamen, z. B. Nostocaceen, vor allem aber die Moose eine wesentliche Rolle spielen. Von den Phanerogamen kommen die oberirdischen Teile, die meist bis in das nächste Gebüsch verweht werden, viel weniger in Betracht als die Wurzeln.

Diesen Umständen gegenüber fällt *Drudes Zuteilung* der Felsen zu den „humusarmen Mineralböden" dahin. Sie können diese Qualifikation stellenweise, wo der organische Detritus stark mit Steinsplittern und Tonschlamm durchsetzt ist, rechtfertigen; aber andernorts verdienen sie ebenso gut die Bezeichnung mineralstoffarme, rein humöse Böden, denn dass kein Verhältnis aufgestellt werden darf zwischen dem Humus in den Spalten und dem spaltenbildenden Fels, ist ja selbstverständlich. Der Ausdruck „humusarmer Mineralboden" kann sich natürlich nur auf den Spalteninhalt beziehen.

3. Die Wasserversorgung.

In unserem Klima genügt die Anführung der im vorigen Abschnitte mitgeteilten Tatsachen allein schon, um die Existenzmöglichkeit nicht nur einer Moos-, sondern auch einer Gefässflora nachzuweisen. Wir werden in Sedum album eine Spezies kennen lernen, deren Wasserbedarf so reguliert werden kann, dass die einmalige Durchtränkung von oberflächlich angesammeltem Detritus, wie sie sich bei jedem Regenfall vollzieht, schon genügt, um

---

seine Arbeit und hüpfte unter den nächsten vorspringenden Block. Dies begegnete mir an drei Orten, wahrscheinlich auch mit drei verschiedenen Rotkelchen.

die Pflanze nachfolgende Zeiten der Dürre ohne jede weitere Wasserzufuhr aushalten zu lassen.

Meist liegt aber die *Versorgung der Felsenpflanzen mit Wasser* weit günstiger, als im erwähnten Falle. Man braucht nur zu bedenken, dass da, wo sich der Detritus in Spalten ansammelt, die Schnelligkeit, mit der er sein einmal aufgesaugtes Wasser durch Verdunstung verliert, — abgesehen von der erhöhten Erwärmung des Felsens — wegen der geringern Durchlüftungsmöglichkeit theoretisch kleiner sein muss, als bei Wiesen oder Ackerland von derselben Tiefe. Tatsächlich kann ich, trotzdem ich zahllose Spalten aufbrach (selbstverständlich auch bei trockenem Wetter), keinen einzigen Fall anführen, wo die Erdschichte in den Spalten nicht schon in einer Tiefe von weniger als einem Dezimeter durchfeuchtet gewesen wäre. Dabei ist es selbstverständlich, dass entsprechend der Tiefe und Breite der Spalten die Verhältnisse verschieden sind. Breite, wenig tiefgehende trocknen rasch aus; schmale, tiefe gar nicht. Immerhin sei folgende Beobachtung angeführt: Bei der „Wasserauen" fand ich, dass in einer Höhe von einem Meter über dem Boden aus einer schmalen Spalte eines völlig isolierten, ca. 3—4 m hohen, 2—3 m breiten und 4 m langen Blockes vier Stunden nach dem letzten, gar nicht besonders starken Regenfall noch so reichlich Wasser floss, dass es in grossen Tropfen herabfiel, obwohl es sich vor dem Abtropfen noch über eine ca. 35 cm^2 grosse Fläche verteilte. Leider brach in dem Momente der Beobachtung die heisse Sonne durch, so dass die Tropfenbildung sistierte und also keine quantitative Angabe gemacht werden kann.

Als entsprechenden Ausdruck dieser Umstände finden wir denn an völlig isolierten Felsblöcken ohne

jede innere Wasserzufuhr (Potentilla caulescens erscheint z. B. am Fusse der Felswände schon auf 20 m^3 grossen Blöcken) extreme Xerophyten neben Pflanzen, die jedes erhöhten Schutzes vor Austrocknung entbehren. Letztere nur in Spalten, z. B. Potentilla caulescens (vide II. T. I. Kap.), die Xerophyten namentlich denjenigen Detritus besiedelnd, der sich irgendwo an einer spaltenlosen Stelle der Felsoberfläche angesammelt hat, so z. B. Sedum album, Festuca ovina, Saxifraga aizoon, aber auch in Spalten, wie z. B. Sedum dasyphyllum, Carex mucronata etc.

Bisher wurde aber nur die von der jeweiligen Humusschicht direkt als Hydrometeore erhaltene und aufgesaugte Wassermenge in Betracht gezogen, ohne des, sei es aussen, sei es im Felsinnern, enthaltenen *Überflusses* zu gedenken, der noch lange nach einem Regenfalle Oberfläche und Spalten nass halten kann. Sobald wir aber auch das fliessende Wasser berücksichtigen, ergeben sich bedeutende Unterschiede zwischen den einzelnen Formationen des Jura und der Kreide. Die reinen Malm- und Schrattenkalke geben bei ihrer chemischen Verwitterung, d. h. Lösung durch das kohlensäurehaltige Wasser keinen oder nur einen ganz geringfügigen unlöslichen Rückstand. Das Lösungsprodukt ist $Ca(HCO_3)_2$ = doppelkohlensaurer Kalk, der mit dem abfliessenden Wasser fortgeführt wird. Die mergeligen Aptschichten, sowie die kiesel- und phosphorsäurereichen Horizonte des Neocoms und Gaults dagegen hinterlassen viel unlösliche Rückstände, welche die Spalten ausfüllen und den Fels mehr oder weniger undurchlässig machen. Auf Neocom und Gault treten daher Quellen zutage und oberflächlich gelegene Spalten werden noch lange nach dem Regenfall ergiebig durch-

feuchtet. Nicht so bei Malm und Schrattenkalk. Bei diesen bedeutet jede einmal entstandene Ritze, jeder einmal entstandene Sprung im Felsen einen bleibenden, kaum mehr verstopfbaren Weg für das Wasser, das denn auch rasch durchsickert und mitten im Berg drin seinen Weg nehmen kann, ohne oberflächliche Spalten zu erreichen. Malm und Schratten sind daher, wie bekannt, oberflächlich trockener als Neocom und Gault.

Es sind aber *nur graduelle Unterschiede,* mit denen wir es zu tun haben, und man darf nicht von ferne daran denken, etwa die Lebensbedingungen an den Neocom- und Gaultwänden in prinzipiellen Gegensatz zu denen an den Malm- und Schrattenwänden zu stellen. Erstens kann nämlich bei den Neocom- und Gaultschichten infolge Zerklüftung und innerer Wasserableitung die oberflächliche Bespülung auch fehlen. Zweitens wissen wir schon aus dem Vorkommen von Potentilla caulescens auf völlig isolierten Blöcken, dass auf Malm und Schrattenkalk auch ohne innere Wasserzufuhr Mesophyten gedeihen können, und dazu kommt erst noch drittens, dass gelegentlich auch Malm- und Schrattenwände durch Quellwasser oberflächlich bespült werden können, wodurch dann selbstverständlich eine erhöhte Häufigkeit der Mesophyten bewirkt wird. Dazu ein Beispiel:

Beim Gasthaus zum „Äscher“ erlaubt es das aufgestellte Teleskop, die annähernd 100 m hohen, etwas überhängenden Schrattenwände in ihrer ganzen Höhe floristisch zu untersuchen. Die Wände sind von dem Kryptogamenüberzug hellblaugrau gefärbt — oder ockergelb, wo an Abbruchstellen eine mit Calzit inkrustierte, noch nicht bewachsene innere Fugenfläche zum Vorschein kommt. Der bläuliche und ockerfarbene Grund ist mit schwarzen

Flecken gezeichnet, von denen gleichfarbige Streifen mannigfach anastomosierend senkrecht nach unten verlaufen. Das sind die sogenannten *Tintenstriche,* Algenkolonien (Stigonema-Arten nach Warming) an Stellen, die noch lange nach einem Regenfall von Wasser triefen [1]). Ein Wasseraustritt findet aber, wie erklärlich, nur etwa in den untern zwei Dritteln der Wandhöhe statt, — bloss soweit hinauf reichen wenigstens die Tintenstriche, — aber auch nur soweit hinauf gehen die Potentillen, obwohl im kahlen obersten Drittel der Wand die Spaltung des Felsens gegenüber der bewachsenen untern Partie in nichts geändert ist, soweit sich dies wenigstens teleskopisch erkennen lässt.

Es ist aber nicht ohne weiteres festzustellen, welche Wirkung des erwähnten Quellwasserzuschusses die erhöhte Häufigkeit, in diesem Falle der Potentilla, an anderen

[1]) Mit welcher Sicherheit diese *Tintenstriche* einen Wasserverlauf kennzeichnen können, ersieht man da, wo einem oberflächlich rauhen Fels nur wenig Wasser entquillt und, sich in viele kleine Äste und Äderchen teilend und wieder vereinigend, an der Wand jene Figur erzeugt, die auch für einen Flusslauf in der Ebene charakteristisch ist. Dieser ganze komplizierte Verlauf des Wassers mit oft kaum centimeterbreiten Strässchen wird dann getreulich, ohne Auslassung oder Übertreibung von den Algen als schwarzes Dessin auf den hellen Grund fixiert.

Aber die Tintenstriche sind dennoch nicht immer ein zuverlässiges Kriterium. Sie lassen uns sofort im Stiche, sobald wir sie dazu benützen wollen, genauere Unterschiede in der Besiedelung, infolge innerer, äusserer oder fehlender Bespülung, zu ergründen. Wo Tintenstriche auftreten, sind wir zwar der Gegenwart fliessenden Wassers ziemlich sicher (nicht ganz, da wir nicht wissen, wie viele Jahre nach endgültigem Versiegen des Wassers die Schwarzfärbung noch anhält); wo sie fehlen, kann man meist auf das Fehlen innerer Wasserläufe schliessen, doch macht auch hier die zur Oberfläche parallele Zerklüftung das Kriterium gelegentlich unbrauchbar.

Orten anderer Mesophyten, bedingt. Man ist immer viel zu leicht geneigt, nur mit den Umständen, die zur Zeit der Beobachtung gegeben sind, zu rechnen. Ebenso kritisch wie die Hundstage gestaltet sich für die Felsenpflanzen der Winter und der Vorfrühling. Voraussichtlich ist zur Zeit andauernder Kälte der nicht schneebedeckte Fels genau entsprechend dem hartgetretenen Boden der Ebene bis zu über 120 cm Tiefe vollständig eingefroren[1]), die *Frostgefahr* an Südhängen also eine maximale an all den Orten, wo nicht Quellwasser vorhanden. Gerade die zitierte Stelle beim Äscher und die dahinter gelegene „Wilde Kirche" (eine Höhle, in welcher das Tropfwasser für das Gasthaus aufgefangen wird) liefern nach der Aussage Dörigs auf dem Äscher den Beleg für die Möglichkeit, dass solche im Sommer tropfende Stellen auch im kältesten Winter nie ganz austrocknen. Im Sommer kann Potentilla caulescens auf Quellwasserzuschuss verzichten, das wird bewiesen durch ihr Vorkommen auf isolierten Blöcken; mir scheint aber nichts gegen die Erklärung zu sprechen, dass es die Wasserzufuhr zur Frostzeit ist, welche die erhöhte Üppigkeit der Potentilla im erwähnten Falle und eine entsprechende Veränderung anderwärts bedingt.

Nochmals sei ausdrücklich bemerkt: die *Schichtlage* ist bei klüftigen Kalksteinen in den allerwenigsten Fällen massgebend für den Verlauf des ins Felsinnere eingedrungenen Wassers. Es kommt vor, dass an Wänden mit annähernd horizontaler Schichtung eine wenige Dezi-

[1]) Obwohl sich meine Untersuchungen auf die Monate Februar bis und mit November erstrecken, fand ich selbst nie vereiste Spalten, was aber, da nicht zur strengsten Frostzeit untersucht wurde, gar nichts beweist.

meter oder Meter dicke Oberflächenpartie durch eine senkrechte Kluft als Platte von dem Massiv getrennt und von jedem Wassersukkurs von innen abgeschnitten wird. Desgleichen beobachtet man nicht weniger oft, dass überhängende Wände mit gegen den Berg einfallenden Schichten reichlich Wasser entlassen.

Als das *Wesentliche an der Wasserversorgung* der Felsflora ist also anzuführen, dass die jeweilige Durchtränkung und kapillare Festhaltung der in den Spalten angesammelten Erde durch den Regen allein selbst für die Lebensführung von Mesophyten, wie Potentilla caulescens, genügt, dass aber die Flora des Neocoms und Gaults in der Regel, die der reinen Kalke nicht selten noch bedeutenden Quellwasserzuschuss erhält. Der Fels ist also jedenfalls kein ausschliesslich trockener Standort.

B.

Die Besonderheiten der Felswände als Pflanzenstandort[1]).

Sie ergeben sich grossenteils aus zwei Eigenschaften des Felsens: 1. seiner Kompaktheit und 2. seiner Steilheit. (In unserem Gebiete treten selten um weniger als 30° geneigte Felsen zutage; Ausnahmen bilden die Schneekessel, Karrenfelder, hochalpinen Gipfel und Gräte.)

1. *Die relative Kompaktheit* bedingt:

a) Das Vorhandensein unbesiedelter Stellen (Fels), indem nur schuttbedeckte Vorsprünge und	Damit im Zusammenhang: Besonderheiten im Kampfe um den Lichtgenuss. Zahllose Rosettenpflanzen[2]): Sem-

[1]) Ein Abschnitt, der befriedigend nur von einem Monographen geleistet werden könnte.

[2]) Denn an zahllosen Orten ist Beschattung durch Nachbarn ausgeschlossen, da keine solchen vorhanden sein können.

grössere Spalten Phanerogamen tragen können.	pervivum tectorum. Spalierpflanzen: Rhamnus pumila. Hängende Sprosse: Saxifraga oppositifolia. Fehlen der Annuellen auf dem Fels (einzige Ausnahme Sedum atratum)[1].
b) eine gesonderte Wasserbilanz für jeden einzelnen Standort. (Neben einer sehr feuchten Spalte kann sich eine solche mit ganz trockenem Detritus befinden.)	Damit im Zusammenhang: Das Auftreten von Xerophyten neben Mesophyten[2].
c) eine Einschränkung des Dickenwachstums der Wurzeln.	Zum Teil damit im Zusammenhang: Das Zurücktreten ausgewachsener Bäume mit allen Folgeerscheinungen (breite Spalten tragen oft gut entwickelte Bäume).
d) das stellenweis massenhafte Auftreten von Regenwürmern entsprechend ihrer erhöhten Häufigkeit unter gepflasterten und festgetretenen Plätzen. (Vielleicht wegen Fehlen des Maulwurfs?)	Zum Beispiel zum Teil damit im Zusammenhang: Das Auftreten von humusfangenden Pflanzen (siehe später).

[1]) Ich denke mir wegen der grossen Schwierigkeit, ein geeignetes Substrat zur Keimung zu finden.

[2]) Man denke sich z. B. eine Wiese, die nebeneinander Stipa pennata und Caltha palustris trüge!

2. *Die Steilheit* bedingt:

a) Häufiges Entblössen der Wurzeln u. Brachlegen des Detritus α) durch Wegführen und β) durch Wiederabsetzen des Detritus durch Wind und Wasser; γ) durch Abbruch eines Felsenstückes und δ) durch Zerreissen einer Siedelung infolge Steinschlags od. Viehtrittes.	Im Zusammenhang damit: Siehe im weitern Text (II. Teil) die Abschnitte: Globularia, Thymus und Sedum.
b) Mechanische Schädigung vorstehender, oberirdischer Pflanzenteile durch Steinschlag und Lawinen [1]).	Im Zusammenhang damit: Das stellenweise Zurücktreten von Pflanzen mit mehrjährigen oberirdischen Sprossen, oder Spalierwuchs bei den vorhandenen (Rhamnus pumila), (Primula auricula mit kontraktilen Wurzeln).

[1]) Letztere ist lange nicht so bedeutend, wie man nach den sonstigen verheerenden Wirkungen einer Lawine wohl denken möchte. Der Lawinenschnee am Fusse der Felswände ist allerdings beim Abschmelzen stets mit Pflanzenteilen bedeckt, aber weder die Wand selbst, noch diese Opfer bringen den Eindruck hervor, dass eine Lawine ein katastrophales Unglück für die mitgenommene Pflanzenwelt sei.

Genauer lässt sich die Wirkung an Wiesen ermessen; dort bedeutet sie eine Kurzschur und zwar der irgendwo aufgerissenen und mitgeschleiften (nicht fallenden!) Erde wegen. Diese wird zu lauter ca. 30 cm langen Walzen gerollt, an denen sich alles

c) Steigerung klimatischer Einflüsse, z. B.
- α) der Windwirkung;
- β) der Erwärmung bei Südexposition [1]) und
- γ) der Beschattung bei Nordexposition;
- δ) der Frostwirkung wegen mangelnder Schneedecke.

Im Zusammenhang damit: Siehe die Abschnitte über den Schneeschützling Erinus alpinus und die Polsterpflanze Androsace helvetica (vide II. Teil III. Kap.).

d) Sehr oft Sonderung von Vieh und Wild, d. h.:
- α) Schutz vor Viehfrass;
- β) Schutz vor dem Getretenwerden;
- γ) mangelnde Düngung.

Ich wiederhole

3. *Wassermangel*

ist kein Charakteristikum der Felswände. Wenn Warming (I) sagt: „Dass das Wasser zu den Pflanzen einen schwierigen Zutritt hat, ist klar: Das Regenwasser läuft schnell ab und geht verloren", so bezeichnet er damit ein ziemlich seltenes Verhalten, das zutrifft: 1. für die horizontal verlaufenden Spalten an Wänden mit dachziegeliger Abwitterung, 2. für annähernd senkrecht verlaufende Spalten an senkrechten oder überhängenden Wänden. In allen andern Fällen aber muss das den Wänden entlang fliessende Wasser dem steilsten Gefälle folgend in den Spalten ver-

vorstehende Kraut aufwickelt, so dass sie zuletzt wie in Spulen verwandelt aussehen.

[1]) Siehe I. Teil II. Kap. § 1 C.

schwinden. Ja noch mehr: die allermeisten Spalten werden bei Regen vermutlich intensiver durchfeuchtet als Wiesboden, weil ihnen das Wasser von einem gewissen „Sammelgebiet“ zur Verfügung steht. (Dass man nur selten am Fusse der Felswände Spuren intensiver Schwemmwirkung findet, beweist allerdings nicht, dass das der Wand entlang fliessende Wasser in Spalten versickere, da nur geröllführendes Wasser erhebliche Erosionswirkungen hervorbringen kann. Stellen, an denen zeitweise ein Quellbächlein zu Tale fährt, können bei Versiegen desselben beinahe nur an der Besiedelung [Tintenstriche, Molinia cœrulea, üppige Gypsophila repens etc. etc.] von andern unterschieden werden.)

Die Standorte der Felswände unseres Gebietes sind allerdings vorzugsweise trocken; aber aus demselben Grunde, wie die meisten andern trockenen Standorte des Gebietes, nicht wegen mangelnder Zufuhr von Wasser, sondern wegen der Unmöglichkeit, dasselbe zu speichern. Sobald aber der in den Spalten vorhandene Detritus eine gewisse Menge erreicht, kann auch das Wasser gespeichert werden und der Standort ist, vielleicht umgeben von lauter trockenen, kein trockener mehr (vergl. die Anmerkung über die Blockflora I. Teil II. Kap. § 1, 3). Dass dem Fels oberflächlich aufliegende, selbst bedeutende Detritusmengen „trocken“ sind, braucht hier nicht ausgeführt zu werden.

Ebenfalls nicht zu den Charakteristika der Felsformation gehört das Fehlen der

4. *Konkurrenz.*

Man nennt die Felsflora gelegentlich eine offene Formation, wie man gewisse Fazies der Sandflora als offene bezeichnet. Es hätte meiner Ansicht nach keinen Sinn, darüber zu diskutieren, ob die Felsflora eine offene

sei oder nicht. Sicher ist ja, dass die Pflanzendecke lückenhaft ist, woraus sich gewisse Eigentümlichkeiten für den Bau der Felsenpflanzen ergeben; wie will ich aber beweisen, dass alle Orte des Felsens, die besiedelt werden könnten, auch wirklich besiedelt sind? Die Hauptsache ist der Konkurrenzkampf; sein Bestehen aber ergab sich für mich aus den ersten Beobachtungen *bei Quinten,* welche zeigten, dass die jüngeren Exemplare der Felsenpflanzen eigentlich allenthalben am Fels und in jeder Vergesellschaftung zu finden sind, während das von alten Stöcken nicht gesagt werden kann. Junge Potentilla caulescens-Exemplare neben Sedum album sind etwas gewöhnliches. Es würde aber, glaube ich, auch dem Laien bald auffallen, üppiges Sedum neben üppigen Potentillen zu finden, während es wieder eine regelmässige Erscheinung ist, dass unter alten Potentillen oder im Sesleriarasen tote Sedumästchen liegen, oder dass an brüchigen Stellen Potentillaexemplare von Globulariateppichen förmlich überzogen und erdrückt werden.

Immerhin ist trotz ähnlicher Vorkommnisse *in den obern Regionen* unser Wissen von der Konkurrenz noch gänzlich ungenügend. Dort oben sind es namentlich die Moospölsterchen, die als Keimbett benützt werden. Zahllose Pölsterchen sind aber unbesetzt. Dadurch ist zwar ein Konkurrenzkampf für die festsitzenden Pflanzen nicht ausgeschlossen, aber die Frage, ob in jedem Falle die an die besondern Umstände bestangepasste in dauernden Besitz des Pölsterchens gelangt, oder irgend eine andere Spezies, bleibt eine offene, d. h. die Wahrscheinlichkeit, dass in zahllosen Fällen die Besiedelung nach dem Gesetze des beatus possidens erfolgt, ist keineswegs von der Hand zu weisen. Doch kann es sich dabei nur darum

handeln, wie gross der Prozentsatz der durch Zufall errungenen Siedelungen ist; denn unter den vielleicht Jahrtausende gleichbleibenden Verhältnissen kann der Zufall sich nicht so stark geltend machen, dass er die Wirkungen der einer innern Notwendigkeit entsprechenden Entwicklung überträfe. (Siehe auch II. Teil II. Kap.)

Gleichfalls nicht zu den ausschliesslichen Besonderheiten der Felsflora gehört es, dass der

5. *Einfluss der chemischen Beschaffenheit des Felsens,*

sofern überhaupt eine direkte Einwirkung besteht, deutlicher zum Ausdruck kommen muss, als z. B. bei Wiesenpflanzen, welche nicht in so engem Kontakt mit dem bodenbildenden Gesteine stehen. Immerhin gab ich mir viele Mühe, Differenzen zwischen der Flora des Gault mit seinem hohen Phosphor- und Kieselsäuregehalt, der Kieselkalke des Neocoms und der reinen Malm- und Schrattenkalke aufzufinden und fand tatsächlich auch solche; so z. B. stellte es sich heraus, dass bei Quinten Erinus alpinus stets nur auf Gault und Neocom zu treffen ist, aber dem Malm- und Schrattenkalke vollständig fehlt, d. h., und das macht den Befund nur noch interessanter, mit Ausnahme einiger Stellen gerade unter einem Gaultbande und auf Malm am Seespiegel. Weiter oben ist aber Erinus überaus häufig auf Malm und Schratten, und seine Lokalisation auf Gault und Neocom bei Quinten muss also, und kann auch, aus den physikalischen Eigenschaften, die diese geologischen Formationen hier auszeichnen, erklärt werden (vide II. Teil III. Kapitel). — Sodann eine Beobachtung vom Nordufer des Fählensees: Dort wechseln unter völlig gleichen topographischen Verhältnissen Gault- und Schrattenwände mehrfach miteinander ab, und die Kontrolle der Artenlisten nebst ihrer

Verifikation an Ort und Stelle ergeben, dass die häufigsten Spezies der Schrattenwände: Carex mucronata und Gypsophila repens, den Gaultwänden vollständig fehlen. — Ich führe diese Tatsache einzig wegen ihrer verblüffenden Prägnanz an, wage aber, da sie erst am letzten Beobachtungstage erkannt wurde und also nicht mehr an andern Stellen bewusst bestätigt werden konnte, nicht den leisesten Versuch einer Generalisierung, obwohl ich aus dem ganzen übrigen Gebiete keine C. mucronata auf Gault kenne, was aber wieder gar nichts heisst; denn dieses nördliche Fählenseeufer ist eine der wenigen Stellen, wo er wirkliche Felsflora trägt (ich möchte daher speziell auf sie aufmerksam machen); im übrigen ist der eugeogene Gault, von dem man in unserem Gebiete am ehesten Aufschluss über Bodenstetigkeitsfragen erwarten sollte, entweder nackt oder mit ausgesprochenen Weidepflanzen besiedelt. Es macht den Eindruck, als ob seine Oberfläche so rasch in kleinen Teilen abwittere, dass Felsenpflanzen an ihm einerseits keinen Halt finden, andrerseits aber da, wo sich der durch die Verwitterung gebildete Grus ansammelt, weichen müssen, weil sein Reichtum an Nährsalzen und die beständige Durchfeuchtung (vide I. Teil II. Kap. § 1) auch anspruchsvolleren und üppigeren Wiesenpflanzen eine sichere Existenz gewährt[1]). So trägt z. B. der Gaultfels ob dem Wildseeli bei 2200 m in Südexposition: Phyteuma orbiculare, Leucanthemum vulgare, Knautia pratensis, Silene venosa, Heracleum sphondylium, Alchemilla vulgaris, Campanula pusilla, Poa nemoralis, Alsine verna, Festuca ovina, Saxifraga moschata und

[1]) Das scheinen auch die Gründe zu sein, weshalb die Molassefelsen des schweizerischen Mittellandes vielleicht mit Ausnahme der Nagelfluh keine eigene „Felsflora“ tragen.

rotundifolia, Trifolium Thalii. Und ähnlich liegen die Verhältnisse anderwärts.

Es mag daher folgendermassen *zusammengefasst* werden: Ich konnte für die geologisch und chemisch verschiedenen Horizonte des Gebietes nicht mit Sicherheit spezifische Besiedler und damit einen floristisch tiefgreifend modifizierenden Einfluss nachweisen, wohl aber Häufigkeitsunterschiede in ihrer Besiedelung, die sich oft ungezwungen aus dem physikalisch verschiedenen Verhalten der Wände verstehen lassen, wie z. B. das spärliche Auftreten tiefwurzeliger Pflanzen an gewissen Neocomwänden, die grössere Häufigkeit mesophytischer Gewächse ebendaselbst etc. etc. (vide Anhang).

C.

Daten zur Charakteristik des Gebietes.

1. Lage.

Zwischen 6° 50′ und 7° 10′ ö. L.
und 47° 8′ und 47° 17′ n. B.

also in der nördlichen Kalkalpenzone.

Höhe über Meer 423 m (Spiegel des Walensees)
bis 2504 m (Sentisspitze).

2. Petrographie.

Alpine Ausbildung des
Doggers (bei Walenstadt; fällt aber ausser Betracht)
Malms
Neocoms
Urgons (Schrattenkalks)
Gaults und
Seewerkalkes.

3. Klimatologie.

Zur Charakteristik des Klimas unseres Gebietes mögen die nebenstehenden Berechnungen dienen[1]). Da keine genügenden Beobachtungen vom Südfusse der Curfirsten vorhanden sind, müssen die Angaben der etwa 10 km abseits liegenden und weit weniger vor Nordwind geschützten meteorologischen Station Sargans zum Vergleiche herbeigezogen worden.

Absolute Zahlen.

Nach sämtlichen bis jetzt vorliegenden Zahlen werden folgende Maximal- resp. Minimalwerte erreicht:

	Sargans	Wildhaus[2])	Sentis
Luft-Temperatur . . .	— 21,8	— 20,0 ?	— 26,4
	+ 34,8	+ 27,6	+ 17,1
Relative Feuchtigkeit . .	1 %	1 %	5 %
Monatliches Niederschlagsminimum	8 mm	13 mm?	9 mm

Die Notierung von *Maximaltemperaturen der Felsoberfläche* musste ich mir leider entgehen lassen, da ich während der heissen Zeit des Jahres durch Examina an die Stadt gebunden war. Immerhin soll eine Angabe von Arbeitern im Steinbruch bei Quinten (unserm spätern Musterstandort mit Südexposition) mitgeteilt werden. Danach sollen regelmässig im Sommer die eisernen Werkzeuge so sehr erhitzt werden, dass an eine Benützung

[1]) Nach den Angaben in den jährlichen „Berichten über die Tätigkeit der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft" zusammengestellt.

[2]) Nur unter Benützung der im Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft publizierten Zahlen, während mir für dieselbe Rubrik der nebenstehenden Tabelle das Material der meteorologischen Zentrale, durch die Freundlichkeit von Herrn Direktor Billwiller, zur Verfügung stand.

Durchschnittliche Monats- und Jahresergebnisse während der 10 Jahre 1891—1900.

	Meteorologische Station								
	Sargans 507 Meter ü. M.			Wildhaus 1115 Meter ü. M.			Sentis 2504 Meter ü. M.		
	Mittel	Minim.	Maxim.	Mittel	Minim.	Maxim.	Mittel	Minim.	Maxim.
Januar	— 1,8	— 13,5	9,0	— 2,8	— 14,6	8,9	— 9,2	— 20,7	— 0.5
Februar	0,9	— 9,3	11,9	— 0,9	— 12,0	10,0	— 7,8	— 17,7	+ 0.4
März	4.5	— 6,2	17,5	1,2	— 9,0	12,5	— 7,6	— 18,1	0,2
April	9,0	0,3	22,5	5,0	— 3,5	17,0	— 4,3	— 12,7	3,3
Mai	12,4	2,7	26.4	8,5	— 0,7	20,7	— 1,3	— 10,5	5,1
Juni	16,2	8,4	29,3	12,7	4,8	24,1	2,9	— 4,5	11,8
Juli	17,6	9,5	30.9	14,6	6,3	26,9	4,8	— 2,8	14,3
August	17,2	9,0	29,1	14,2	7,0	24.6	4,9	— 2,6	12,9
September	14,4	5,3	25,9	12,7	3,3	23,0	3,2	— 5,0	11,6
Oktober	9.3	— 0,3	22,9	7,3	— 1,8	18,6	— 0,7	— 10,8	6,9
November	4.7	— 4,1	16,6	3,3	— 6,2	14,5	— 3,3	— 12,1	3,7
Dezember	— 0,1	— 9,8	9,8	— 0,9	— 10,7	8,6	— 7,1	— 16,7	— 2,1
Jahr	7,8			6,2			— 2,1		
Jährl. Niederschlagsmenge	1285,2 mm			1488,5 mm			2407 mm		
Neblige Tage im Jahr	23			36			226		
helle Tage im Jahr	77			74			62		
trübe Tage im Jahr	114			122			147		

derselben ohne vorheriges Eintauchen in das kalte Seewasser nicht zu denken ist. (Einem Versuche in der Küche entsprechend, dürfte danach ihre Temperatur sicher über 60° betragen.)

Dagegen führte Gradmann am Kocherberg bei Forchtenberg (Württemberg) an einem Muschelkalkabhang mit südlicher Exposition ca. 240 Meter ü. M., Standort von Pulsatilla vulgaris, Bupleurum falcatum, Peucedanum cervicaria, Aster amellus; Boden: grauer, mergeliger Lehm, folgende *Messungen der Bodentemperaturen* aus:

20. Sept. 1895: Bodenwärme hart an der Oberfläche, so dass die Thermometerkugel 5 mm hoch mit Erde bedeckt war: 48,5° C. (gleichzeitige Luftwärme 20,1°).

25. Sept. 1895: Bodenwärme 49,8° C.

10. Juli 1896 (wärmster Tag des Jahres): Bodenwärme 52,4° C. (Luftwärme 27,2°; Bodenwärme im nahen Buchenwald 21,7°).

19. August 1898: Bodenwärme 56,5° C.

Was die *übrigen Daten* anbelangt, so könnte Wertvolles nur durch ständige Beobachtung im Winter, Spätherbst und Vorfrühling erhalten werden. Denn Aufnahmen über schneefreie und schneebedeckte Standorte, über kleine Lawinenwege, Schnelligkeit der Temperaturumschläge, Windwirkung (namentlich auch das Fegen und Schleifen der Felsoberfläche mit verwehten Eiskristallen) erreichen einzeln jedenfalls schon die Bedeutung der Messung von Maximaltemperaturen [1]).

[1]) Es lassen sich überhaupt eine ganze Reihe schöner winterlicher Felsuntersuchungen denken, z. B. auch Eispressung in Spalten Wirkung hängenden und beim Tauen losreissenden Eises.

Gelegenheit zur Beobachtung wäre im Sentisgasthause event. der meteorologischen Station auf der Sentisspitze gegeben. Ich durfte mir den Genuss eines solchen Winters nicht gestatten.

§ 2.

Die Gliederung der Formation.

Wäre unser Untersuchungsgebiet einheitlicher, so könnten wir nun sofort nach den lokalen Ursachen forschen, welche es ermöglichen, dass bei einem und demselben Klima, derselben Lage und Exposition, chemisch demselben Substrate, sogar derselben Wandneigung, eng neben einander und von einander vollständig unabhängig eine ganze Anzahl verschiedener Spezies gedeihen, statt nur einer einzigen. Bei dem doch heterogenen Charakter des Gebietes (423—2405 m Meereshöhe, verschiedene Exposition etc.) ist es aber möglich, dass auch Wände von genau derselben Beschaffenheit infolge irgend einer, sagen wir einmal klimatischen Verschiedenheit, so verschiedene Bestände tragen, dass sie kaum eine gemeinschaftliche Spezies aufzuweisen haben. Beispielsweise finden sich bei Bogarten an derselben Wand, bei derselben Schichtung hart nebeneinander:

bei Nordost-Exposition	bei Südost-Exposition
Carex firma	Potentilla caulescens
Silene acaulis	Globularia cordifolia
Heliosperma quadrifidum	Carex mucronata
Primula auricula	Athamanta hirsuta
Salix caprea	Erica carnea
Gypsophila repens (sehr selten)	Gypsophila repens
	Sesleria cœrulea
	Carex firma.

Siehe auch Beleg Nr. 7 und 8, 12, 16, 17 und 18, 19 und 20, 23, 24 und 25, 26 und 27, 28 und 29.

Die Abhängigkeit der Pflanzen vom Klima kann aber in so vielen Fällen nur durch die sogen. „spezifische Konstitution des Protoplasmas“, d. h. gar nicht erklärt werden, dass wir trachten müssen, im Folgenden dieser

Unbekannten aus dem Wege zu gehen. Das können wir, indem wir versuchen, *alle Bestände nach gewissen, sich gegenseitig mehr oder weniger ausschliessenden Typen zu ordnen* — nur zu dem praktischen Zwecke, innerhalb Vergleichbarem vergleichen zu können; denn eine befriedigende Gliederung der Felsflora dürfte erst dann möglich sein, wenn wir eine viel ausgedehntere Kenntnis von den Wurzelorten besitzen, als sie diese Arbeit zu liefern vermag.

Man wird diese Resignation nicht recht verstehen, indem man denkt, es möchte leicht sein, mit dem Wechsel eines Faktors, z. B. der Exposition, auch den dadurch bedingten Wechsel im Bestand festzustellen. Aber gerade das ist nicht der Fall. Man sehe nur das eine Beispiel:

Als überhaupt in ihrer Variation auf die Artenliste verändernd einwirkend lernte ich folgende Faktoren kennen [1]):

Klima
speziell Wind, Frost und Hitze
Exposition
Lichtmenge
Bewässerung
Art und Stärke der Abwitterung
Häufigkeit und Form der Spalten
Neigung
Höhe
Alter
Nachbarschaft
} der Wände
Düngung
Abätzung,

[1]) Selbstverständlich soll damit nicht gesagt sein, dass auch die Art der Einwirkung bekannt ist. — Die Belege finden sich im II. Teil.

denen selbstverständlich noch eine unbestimmte Zahl noch nicht bekannter Faktoren beizufügen sind. Befunde an Ort und Stelle haben ergeben, dass eine ganze Anzahl dieser Faktoren bei geringer Intensitätsänderung im Stande sind, die Artenliste einer Wand nicht nur in direkter Wirkung, sondern auch in Gegenden mit diesbezüglichem Übergangsklima, indirekt zu ändern, zum Beispiel durch Begünstigung oder Verhütung einer langen Schneebedeckung. Als solche sind zu nennen:

die Neigung der Wand
die Exposition
die Windwirkung
die Oberflächenbeschaffenheit (glatt oder gestuft)
alle möglichen sonstigen Details, welche das Abrutschen des Schnees verhindern oder befördern können und also z. B. das Auftreten oder Fehlen von Rhod. hirsutum, Bespülung, Gemswege oder Passagen anderer Tiere, die Bewachsung selbst,
die Nachbarschaft (liegen oberhalb Lawinenabrutschgebiete oder nicht? etc.).

In ähnlicher Weise kann andernorts eine Anzahl der eben genannten Faktoren indirekt die Flora verändern durch Beeinflussung der Feuchtigkeitsverhältnisse, so dass wir also einerseits auf verschiedene Einwirkungen hin dieselbe Reaktion erhalten können, andrerseits auf dieselbe Einwirkung hin verschiedene Reaktionen. Daraus dürften sich zur Genüge die Schwierigkeiten erhellen, die des Formationsökologen harren.

Solange wir nicht die Wurzelorte einer Anzahl Spezies so genau kennen, dass wir sie als Kriterien bei der Be-

stimmung von Lokalverhältnissen verwenden können, sind wir notwendigerweise auf oberflächliche Einteilungen angewiesen[1]). So gebe ich auch das Unten-

[1]) Als Gegenstück zu dieser Vertrauenslosigkeit erlaube man mir einen andern persönlichen Eindruck anzuführen. So unangenehm es ist, aus grösstenteils unerklärten Spezialfällen Allgemeinheiten abzuleiten (Bestandestypen, Formationen), um so erfreulicher sind wieder andere Erscheinungen. Wenn nämlich ein floristischer Botaniker, der nicht eine Formation, sondern gleich Wiese, Wald und Feld und Weinberg und Sumpf und See behandelt, das Vorkommen einer Spezies z. B. als sporadisch bezeichnet, so kann ein Formationsmonographe in zahlreichen Fällen sofort sagen: Nein, nicht sporadisch kommt die Spezies vor, sondern überall unter den und den Verhältnissen, und der sehr berechtigte Ausdruck „sporadisch" erscheint ihm oft sinnlos; wird er doch gerade so gebraucht, als bedeutete er: „Nur an einzelnen aller möglichen Standorte." Ein derartig sporadisches Auftreten darf man aber nur für neu einwandernde oder lokal aussterbende Pflanzen voraussetzen, in allen übrigen Fällen hat man bei scheinbar unregelmässiger Verbreitung einer Spezies nach den entsprechenden „sporadisch" auftretenden Komplexen von Lebensbedingungen zu suchen und man wird dabei auch, sofern man sich nur auf wenige Spezies beschränkt, von Erfolg gekrönt. Nicht dass dieser Erfolg sich stets in einfach auszudrückenden Gesetzen kundgibt (soweit glaube ich in dieser Arbeit nur bei Sedum album, Androsace helvetica und Erinus alpinus gelangt zu sein); in den meisten Fällen besteht er einzig darin, dass man keine Lokalitäten mehr findet, an denen einem das Auftreten oder umgekehrt das Fehlen der betr. Spezies überraschten. Ich weiss, der Wissenschaft ist mit solch vagen Eindrücken nicht gedient. Die Tatsache aber, dass eine soweit gehende Vertrautheit und Sicherheit auftreten kann, dass sich, sagen wir, nicht in Worte kleidbare Begriffe bilden können, erscheint mir immerhin mitteilenswert. Sie zeigt meiner Ansicht nach, dass hier ein überaus dankbares Arbeitsfeld gegeben ist, während andrerseits die völlige Unsicherheit, die sich bei jedem Versuche, „Formationen" oder „Bestandestypen" zu schaffen, einstellte, mir darauf hinzudeuten scheint, dass Vergesellschaftung bei der Felsflora überhaupt nicht die Rolle spielt, wie anderwärts, was auch aus der Isolierung der einzelnen Spezies leicht zu verstehen wäre.

stehende nicht seines Wertes halber, sondern nur darum, weil es wegen des Folgenden nicht übergangen werden kann [1]).

Wir unterscheiden zunächst zwei Bestandtypen.

1. Bestandestypus.

Die Felsflurbestände der Südabhänge bis ca. 2100 m und der trockenen Nordabhänge [2]) bis zu ca. 1500 m Meereshöhe, d. h. die Bestände mit Globularia cordifolia.

2. Bestandestypus.

Die Felsflurbestände der zeitweise stark bewässerten Nordabhänge und ähnlich beschaffenen Südwände von ca. 2000 m an aufwärts, d. h. die Bestände mit Carex firma.

1. Bestandtypus: Die Bestände mit Globularia cordifolia.

Ungefähr die Verbreitung der Globularia zeigen in unserem Gebiete nachfolgende Spezies:

Potentilla caulescens
Kernera saxatilis
Erica carnea.

Nur in Südexposition finden sich:

Laserpitium siler	Sedum album
Carex humilis	Sedum dasyphyllum
Carex mucronata	Erinus alpinus
Teucrium chamædrys	Leontodon incanus
Veronica fruticulosa	Gymnadenia odoratissima
Rhamnus pumila?	Euphorbia cyparissias
Sempervivum tectorum	Thymus serpyllum.

[1]) Selbstverständlich werden auch nur die häufigeren Spezies berücksichtigt werden können, umsomehr, als ausschliesslich eigene Beobachtungen zur Verarbeitung gelangen.

[2]) Wir unterscheiden nur Süd- und Nordexposition, weil bei dem Kettencharakter der Curfirsten und des Sentis, Ost- und Westexposition kaum in Betracht kommen.

In Süd- und Nordexposition, die nördliche Höhengrenze (1500 m) aber um ein Bedeutendes überschreitend, dafür meist dem nördlichen Walenseeufer[1]) fehlend:

Primula auricula
Athamanta hirsuta
Gypsophila repens
Saxifraga aizoon
Sesleria cœrulea (häufig am Walensee).

Das nördliche Walenseeufer zeichnet sich aus durch das Auftreten von

Coronilla emerus
Asplenium fontanum im Schatten
Satureia calamintha var. nepetoides
Galium rubrum
Galium mollugo var. Gerardi
Prunus mahaleb

und das Fehlen von

Athamanta hirsuta	Saxifraga aizoon
Primula auricula	Rhamnus pumila
Thymus serpyllum	Gypsophila repens.

Am Steilabsturz der Curfirsten sind die *Höhengrenzen* im Vergleich mit den Südexpositionen des Sentis bedeutend nach oben verschoben. Die tonangebende Spezies der Gipfelwände: Carex mucronata, fand ich dort erst von 1350 m (Achselkamm) an aufwärts, während sie im Sentisgebiet bei der Wasserauen (ca. 950 m) noch in Menge auftritt. Ferner geht die in den untern Regionen C. mucronata ersetzende C. humilis bis an die 2000 m hoch liegenden Gipfelwände der Curfirsten, während sie am Sentis in dieser Höhe nirgends mehr zu treffen ist.

[1]) d. h. den in den See eintauchenden Wandkomplexen, ohne Rücksicht auf ihre Höhe, wobei allerdings 600 Meter ü. M. nicht überschritten werden.

2. Die Bestände mit Carex firma[1]).

Sie umfassen, nach Ausschluss der vermutlich der Schneefleckflora zuzuzählenden Spezies, folgende Arten:

Carex firma
Silene excapa
Alsine sedoides
Carex sempervirens
Carex ferruginea
Salix retusa
Dryas octopetala
Saxifraga moschata
Alsine verna
Petrocallis pyrenaica
Sedum atratum
Festuca pumila
Erigeron uniflorus
Saxifraga cæsia
Arabis hirsuta
Draba tomentosa
Saxifraga oppositifolia
Heliosperma quadrifidum
Poa alpina
Saxifraga androsacea
Valeriana saxatilis

ferner die schon bei den vorhergehenden Beständen genannten

Saxifraga aizoon
Sesleria cœrulea
Primula auricula
Athamanta hirsuta.

Diesen zwei Hauptgruppen sind noch mindestens zwei andere untermengt:

3. Die Bestände der Androsace helvetica

mit der einzigen Spezies Androsace helvetica[2]) (vide II. Teil III. Kap.).

---

[1]) Trotz vieler Notizen ist es mir nicht möglich, diese Liste näher zu gliedern, obwohl es für mich feststeht, dass sie einer ganzen Reihe von ökologischen Untergruppen entspricht. Die Bestände finden sich eben in der kompliziert gebauten Gipfelregion, die leider zu wenig hoch liegt und noch zu viele Elemente tieferer Regionen als Einsprengsel enthält, um ein Ausklingen der Flora nach bestimmten Gesetzen erkennen zu lassen.

[2]) Vielleicht auch die wegen ihrer Kleinheit leicht zu übersehende Draba tomentosa.

4. Die Schneeschützlinge (vide II. Teil).

Erinus alpinus (nur in Südexposition)
Alchemilla Hoppeana
Arabis alpina
Rhododendron hirsutum?

Zweiter, autökologischer Teil.

Über die Wurzelorte und Sonderanpassungen.

Endlich nach all den Übersichten über einen noch nicht zu bewältigenden Stoff zu den in der Einleitung definierten Fragen nach den Wurzelorten und Sonderanpassungen! Nicht mehr „die Felsflora“ wird von jetzt ab Untersuchungsobjekt sein, sondern diese und jene „Felsenpflanze“, nicht mehr die Besiedelungsmöglichkeit überhaupt, sondern *Zahl und Art der Besiedler*. — „Wieso kommt es, dass eine Felswand von vielen Spezies bewohnt wird, statt nur von einer“, werden wir uns fragen. Muss dem nicht notwendigerweise eine Vielheit in den Lebensbedingungen zu Grunde liegen und eine entsprechende Vielheit im Bau der Felsenpflanzen? Oder, um die neuen Termini zu gebrauchen: Sind wir nicht gezwungen, uns die ökologischen Bedingungen eines von vielen Spezies besiedelten Standortes zerlegt zu denken: erstens in eine durch Klima und Substrat gegebene, an jeder Stelle des Standortes wirkende Gruppe von Faktoren, und zweitens in eine Summe von Eigenschaftskomplexen ebenso vieler „Wurzelorte“ [1]) als Spezies vorhanden sind. Und haben wir uns nicht demgemäss die Anpassungserscheinungen der Besiedler kombiniert zu denken aus den allgemeinen

[1]) In der Einleitung wurde definiert: Wurzelorte sind solche, durch irgendwelche gemeinsamen Merkmale besonders charakterisierten Stellen des Felsens, die meist nur von einer und derselben Spezies besiedelt werden.

Anpassungen an Klima und Substrat und den „Sonderanpassungen“ an die Wurzelorte? — Angesichts eines konkreten Beispiels an irgend einer Felswand lauten dieselben Fragen: Warum konnte diese Spezies gerade hier gedeihen, wo sie steht, und nicht dort, wo ihr Nachbar so üppig blüht? Ist das Zufall, oder wusste jener die Verhältnisse dort besser auszunützen, aus denen diese keinen Vorteil zu ziehen verstand? Und umgekehrt hier? Und welches sind denn diese verschiedenen Verhältnisse, und welches die Einrichtungen, die ihre Ausnützung ermöglichen?[1]) Und wenn es sich auch herausstellen sollte, dass umfassende, exakte Antworten noch für keine einzige Spezies möglich sind, so können doch Teilantworten gegeben werden, und ist man nicht im Stande, eine Spezies in allen ihren Vorkommnissen zu erforschen, so hat doch jede exakte lokale Beobachtung allgemeinen Wert; denn das ist ja das Charakteristische der Spezies, dass sie sich trotz ihrer Plastizität in einer Unsumme von Eigenschaften allerorts gleichbleibt.

I. Kapitel.

Eine Malmwand bei Quinten[2]).

Als ersten Typus wähle ich zur Darstellung die Wände des *„Schrandenberges“*, die gleich östlich des Dörfchens

[1]) Siehe die Bemerkungen über den Konkurrenzkampf (vide I. Teil II. Kap. § 1 B).

Dass eine derartig absolute Abhängigkeit der Pflanzen von ihrem Milieu vorausgesetzt werden muss, scheint mir z. B. aus den Arbeiten über die Bodenstetigkeit von Achillea moschata und atrata hervorzugehen, von welchen Pflanzen jede für sich bodenvag auftritt. In den Gebieten aber, wo sie sich gemeinsam finden, sondern sie sich nach den verschiedenen Böden.

[2]) Die Disposition im zweiten Teile ergab sich aus der

Quinten aus dem Wasserspiegel des Walensees auftauchen und sowohl per Schiff kontrollierbar sind, als auch an den verschiedensten Stellen leicht erklettert werden können. Die Neigung beträgt 60—80°, die Exposition ist genau südlich, die Schichten einfallend, bankig, kein Wasser führend, die Abwitterung meist plattig bis brockig.

Ich habe *die Vegetation* einiger (gleich westlich vom südlichsten Vorsprung) bei niederem Wasserstand leicht zugänglicher Stellen vollständig aufgenommen. Auf der westlichsten, durch Furchen natürlich begrenzten, ca. 25 m² umfassenden Partie mit ca. 67° Neigung finden sich in vereinzelten Stöcken:

Potentilla caulescens . .	in	11 Exemplaren
Globularia cordifolia . . .	„	8 „
Sesleria cœrulea	„	6 „
Leontodon incanus . . .	„	4 „
Galien[1])	„	4 „
Sedum album	„	3 „
Aster alpinus	„	1 „
Hieracium murorum? . . .	„	1 (od. 2) „

sodann Rasenflecken mit einer durchschnittlichen Grösse von 2—3 grossen Händen und folgender Zusammensetzung:

Sesleria cœrulea + Laserpitium siler 2
„ „ + „ „ + Potentilla caulescens . 2

Notwendigkeit innerhalb vergleichbaren Spezies zu vergleichen, d. h. die Verhältnisse jeder Höhenregion, deren ich gemäss der Individualität der Wände am Südabhange der Curfirsten drei unterscheide, besonders zu behandeln. Die „Wände bei Quinten" fallen als untere Region in das Gebiet des Weinstockes, die mittlere Region, also vornehmlich die Malmwände unter Tschingeln, erreicht ungefähr die Baumgrenze, die obere Region umfasst die über 1800 m liegenden Felsen, vornehmlich die Gipfelwände der Curfirsten. Im Sentisgebiet verliert diese Einteilung ihren Wert (namentlich wegen des tiefen Hinabsteigens der Felsenpflanzen in Nordexposition).

[1]) Es war mir nicht möglich, bei dieser Jahreszeit die Galien auf die Entfernung auseinander zu halten; unter Galium kann in diesem Teile daher stets gemeint sein: G. mollugo L. oder G. mollugo var. Gerardi Briq. = G. lucidum auct. (non All.), oder G. rubrum L.

Sesleria cœrulea + Laserpitium siler + Vincetoxicum officinale 1
„ „ + Galium + Sedum album 1
„ „ + Teucrium chamædrys 1
Laserpitium siler + Coronilla emerus 1

ferner ein grösserer Komplex bestehend aus: Sesleria, Bromus erectus, Festuca ovina, Polygonatum officinale, Cotoneaster vulgaris und Sedum album-Einfassung.

Dabei ist ein deutlicher Unterschied zwischen dem obern, schwach plattig abwitternden Teil und dem untern mit mehr, namentlich senkrecht verlaufenden Rissen, indem von voriger Liste auf den obern Teil allein fallen:

6 kräftige Potentilla caulescens,
4 Seslerien,
4, d. h. alle Leonton incanus, und nur
1 Globularia.

Eine östlich davon gelegene Partie, von voriger durch eine starke Spalte mit Galien, Laserpitium siler, Coronilla emerus und Sesleria getrennt, weist in den massigen obern Teilen auf (auf ca. 20 m²):

9 Potentillen
5 Seslerien und
4 Globularien, aber keinen Leontodon;

in dem mit stärkeren Spalten versehenen unteren Teile an Einzelexemplaren (auf ca. 20 m²):

30 Sesleria cœrulea
4 Potentilla caulescens
4 Globularia cordifolia
4 Sedum album
4 Aster alpinus
3 Centaurea scabiosa
3 Galien
2 Laserpitium siler
2 Bromus erectus
1 Ligustrum vulgare
1 Sedum dasyphyllum
2 unkenntliche Pflanzen,

sodann einen ca. 1—5 handgrossen Rasen folgender Zusammensetzung:

Laserpitium siler + Sesleria + Teucrium montanum 1
„ „ + Juniperus comm. + Hippocrepis comosa 1
„ „ + Fraxinus + Hippocrepis comosa 1

Laserpitium siler + Cotoneaster vulg.? + Stachys recta . . 1
Sesleria + Geranium sanguineum 1
Centaurea scabiosa + Bromus erectus + Cotoneaster tomentosa 1

Gleich daneben (direkt über dem Vorsprung) wird die Wand im Gegensatz zu vorigen glatten Stellen ausgesprochen gestuft. Auf den Treppenabsätzen finden sich Sesleria-Rasen mit Teucrium montanum, Aster alpinus, Bromus erectus, Centaurea scabiosa, Polygonatum officinale, Laserpitium siler, 1 Hieracium und Sempervivum tectorum; die Wandpartien sind aber ausschliesslich mit Globularia cordifolia tapeziert.

Und ebenfalls gleich daneben ist eine ca. 16 m² grosse kompakte Partie von ca. 80° Neigung ohne Stufen, deren Flora aus

12 Potentilla caulescens
1 Galium und
1 Hieracium

besteht.

Schon diese wenigen Angaben erweisen zur Genüge, dass sich die Felsenpflanzen wieder nach speziellen Gesichtspunkten anordnen. Diese aufzufinden, wird also unsere Aufgabe sein, wobei selbstverständlich nicht nur das vorstehende Material zur Verwendung kommt, sondern alle Beobachtungen, die an irgendwie ähnlichen Wänden angestellt worden sind.

Es liegt nahe, die Gründe dieser Differenzierung zunächst in den *Ausstreuvorrichtungen und der Beschaffenheit der Samen* zu suchen, indem man erwartet, dass da, wo sich die meisten Exemplare einer Spezies finden, eben die betreffenden Samen den besten Grund zur Keimung gefunden hätten. Eine solche Annahme ist aber nicht haltbar, die Keimpflanzen der Felsenpflanzen wenigstens sind ausgesprochene Ubiquisten und der Fall, dass sich an den ungeeignetsten Standorten alle möglichen jungen Pflänzchen im bunten Durcheinander drängen, ist so häufig, dass wir im folgenden geradezu von der Voraussetzung ausgehen können, jede Stelle des Felsens hätte ursprünglich

allen Samen Gelegenheit zur Keimung geboten, und die jetzt zu beobachtende Sonderung nach Wurzelorten sei das Resultat eines beständigen Ringens, aus welchem die in ihrer ganzen Lebensführung an die betreffende Stelle bestangepasste Pflanze als Siegerin hervorgegangen. Dass wir sogar von einer solchen Voraussetzung ausgehen müssen, beweisen die Fälle, in denen z. B. eine Wand ganz mit Liguster- oder Laserpitium siler-Keimlingen übersät ist, obwohl, wie aus den wenigen erwachsenen Exemplaren und der Beschaffenheit des Standortes überhaupt zu schliessen ist, die betreffende Wand keineswegs zur Weiterentwicklung der Neuankömmlinge geeignet ist[1]).

Welches ist also dieses Ringen, wie und wogegen wird gekämpft, und warum kann sich hier diese und dort jene andere Pflanze behaupten? — Durchgehen wir der Reihe nach die Haupttypen unserer Florula.

---

[1]) Dass die Art der Versamung gar keinen Einfluss auf die späteren Wurzelorte hat, möchte ich natürlich auch nicht gesagt haben. In einem ganz feuchten, schattigen Couloir einer Wand mit Laserpitium siler findet sich letztere eng gepaart mit Bellidiastrum Michelii, das in dieser Region ausgesprochen feuchtigkeitsliebend ist, ein Umstand, der deutlich den Einfluss einer erhöhten Anzahl von Keimlingen zeigt. Und wenn Drude sagt: „Überall bietet sich" (nämlich für die offenen Formationen des trockenen Sandes und Felsengesteins) „Anschluss und Übergang in Grassteppen und trockene Bergwiesen oder in lichte Hügelgebüsche und Haine, obwohl die gesamte, von den trockenen Sand- und Felsgeröllstrecken eingenommene Fläche eine bedeutende in Deutschland ist und im Hügellande durch die Menge ihrer botanischen Seltenheiten hervorragt", so deutet das auch auf die Macht der grossen Samenmenge hin. Andrerseits aber findet sich gleich neben obiger Stelle (Drude I, pag. 371) Günther Becks Nachweis des auch in unserm Gebiet zu beobachtenden Tiefhinab- und Hochhinaufsteigens der Felsenpflanzen erwähnt, eine Tatsache, die mir wieder umgekehrt den Sieg des bestangepassten, selbst bei enormer Samenübermacht aufs deutlichste zu demonstrieren scheint.

Potentilla caulescens.

Von dem Habitus einer ausläuferlosen Erdbeere, zeigt Potentilla caulescens so gut wie *keine xerophytischen Merkmale.* Auf Blattquerschnitten erscheinen die Spaltöffnungen ohne jeden besondern Schutz in einer Flucht mit den kubischen, ca. $1^1/_2$—3 μ grossen Epidermiszellen. Die Aussenwände der letzteren sind kaum verdickt, etwa 0,2 μ im Durchmesser, d. h. nur etwa doppelt so dick wie die Zellwände des Blattinnern. Weder die zweischichtigen Palissaden, noch das Schwammparenchym, noch die zirka millimetergrossen, einzelligen, englumigen, spärlichen Haare mit den auf mehrzelligen Stielen sitzenden Drüsen, noch überhaupt irgend ein oberirdischer Teil der Pflanze lassen eine ausgesprochene Schutzeinrichtung gegen Austrocknung erkennen. Dennoch erweist sich Potentilla als ausgezeichnet an ihre Verhältnisse angepasst, erstens durch ihre Bewurzelung, zweitens durch ihre Lebenszähigkeit im Jugendalter.

Leider fehlt mir trotz vieler Bemühungen das Material, um zahlenmässig die *Superiorität ihrer Wurzeln* über die aller Genossen feststellen zu können. Doch kann vielleicht schon die Beschreibung einen Begriff davon geben, wobei sich auch ergeben wird, weshalb Zahlen fehlen. — An irgend einer Stelle senkt sich die $^1/_2$—1 cm dicke Grundachse in eine kaum millimeterbreite Spalte ein, die Zylinderform fast unvermittelt mit der Bandform vertauschend. Meist erfolgt eine reiche Verzweigung dieser Hauptwurzel schon einige Centimeter unter der Oberfläche. Wie bei andern Felsenpflanzen, z. B. Sesleria cœrulea und Globularia, entsteht dabei aus all den in einer Ebene verlaufenden Fasern ein dichtes, stoffartiges Gewebe von zirka Taschentuchgrösse. Abweichend in ihrem

Verhalten ist aber die Fähigkeit der Potentillenwurzel, selbst in unmessbar feine Sprünge des Felsens einzudringen und sich darin reichlich zu verzweigen. Ich möchte die Feinheit dieser Sprünge mit denen eines gesprungenen Glases vergleichen. Und das besagte Wurzeltuch braucht keineswegs der Hauptbestandteil des Wurzelsystems zu sein, indem in jede in die Hauptspalte einmündende, der Oberfläche meist parallel verlaufende Verwitterungsspalte Wurzeläste abgegeben werden. So entstehen zahlreiche, durch millimeter- bis mehrere dezimeterbreite Steinlamellen getrennte Wurzelnetze, von insgesamt mehreren (meist über zehn) Quadratdezimeter Fläche. Die feinsten der durchsetzten Sprünge erscheinen makroskopisch völlig detritusleer, während die Spalten, in denen sich die Wurzeln zu ganzen „Wurzeltüchern“ verweben, Detritus von irgendwelcher Provenienz enthalten. Die feinen Spalten erweisen sich aber stets als feucht. Unter dem Mikroskope sieht man auch, dass der sie begrenzende Fels oberflächlich voll Kalkschülferchen ist und nur die Orte, die von Würzelchen bestrichen wurden, erscheinen als reingefegte Wege, wie Regenwurmspuren im leichten Strassenstaub. Es ist also nicht unwahrscheinlich, dass Anätzung des Felsens mit im Spiele ist. — In andern Fällen kann aber mehrere Dezimeter weit die Abgabe von Nebenästen geringfügig sein gegenüber einer dreidimensionalen Verästelung des stärksten Wurzelzuges in irgend einem humusgefüllten Hohlraume[1]).

[1]) Das Wurzelsystem einer Potentilla von einem typischen Standort unverletzt herauszupräparieren und zu messen, gehörte keineswegs zu den mechanischen Unmöglichkeiten. Nur bedürfte es dazu für eine Pflanze allein eine bis mehrere Wochen langer, aufreibender Steinhauerarbeit, da nur mit sehr feinen Meisseln Brüche und Verluste vermieden werden könnten. Mit meinen

scheinbar völlig spaltenlosen Wand auf, und die Untersuchung ergibt dann meistens, dass es sich um eine jener Stellen handelt, wo durch Verwitterung eines Pyritknollens ein Zugang zu inneren Spalten hergestellt worden ist [1]). — Ich glaube, dass es oft gelingen dürfte, nur aus der Betrachtung eines kleinen Stückes Felsoberfläche auf das Vorhandensein oder Fehlen von Potentilla caulescens schliessen zu können. Die allermeisten ihrer Wurzelorte sind nämlich dadurch gekennzeichnet, dass sie keine der sonst stets vorhandenen kleinen Ritzen aufweisen, nicht etwa nur wegen ursprünglichen Fehlens derselben, denn Andeutungen davon sind genügend vorhanden, sondern hauptsächlich wegen nachträglicher Überwachsung mit Flechten oder Algen, welche den Eindruck hervorbringen, als sei das fein gemeisselte Relief der Felsoberfläche nachträglich mit einem dicken grauen Brei überstrichen worden. Ob diese Erscheinung und das Auftreten von Potentilla caulescens in ursächlichem Zusammenhange stehen, oder ob beides Folgen einer dritten Erscheinung sind, kann ich nicht mit Sicherheit entscheiden. Kleine, in die Flechten eingestreute Knöpfchen und Schülferchen aus Calcit machen es wahrscheinlich, dass wir es hier mit Stellen zu tun haben, aus denen die Bergfeuchtigkeit bis an die Oberfläche geleitet wird, wo sie sowohl reichbewurzelte Potentillen, als auch eine üppige Flechten- oder Algenvegetation ermöglicht. Letztere ist zwar auch anderwärts so verbreitet, dass sie der ganzen Felsenlandschaft den schönen graublauen Ton verleiht und tatsäch-

[1]) Das Abweiden verträgt Potentilla caulescens sehr wohl, indem an Stelle der abgefressenen grossen Blätter kleine, dicht dem Boden anschmiegende und daher für das Vieh schwer zu fassende Blättchen entstehen.

lich jede Stelle des Felsens beim Anschlagen mit dem Hammer einen grünen Fleck aufweist. Nur ist ihre Dicke allein an den Potentilla caulescens-Felsen so bedeutend, dass sie sämtliche Ritzen zu überbrücken vermag.

Diese (durch vorstehende und frühere Bemerkungen skizzierten) Wurzelorte können aber einige, nicht wenig bedeutsame *Abänderungen* erleiden. Erstens einmal tritt Potentilla caulescens auch auf stark rissigem Fels auf, sofern die Spalten senkrecht zur Oberfläche gerichtet sind, und also die innere Feuchtigkeit trotzdem Gelegenheit findet, bis nahe an die Oberfläche zu gelangen. (Beim gewöhnlichen Fall, wo die Ablösung parallel zur Oberfläche geschieht, ist dies, wenn der Fels stark splittert, nicht so leicht möglich.) — Sodann gibt es zahlreiche Spalten an den Potentilla caulescens-Wänden, die nicht bewohnt sind, wofür bei schönem Wetter kein Grund ersichtlich ist. Einigen Aufschluss liefert aber anhaltendes Regenwetter, bei welchem dieselben, jedenfalls nur für ganz kurze Zeit — denn es fehlen die charakteristischen „Tintenstriche“ lange befeuchteter Stellen, — viel Wasser von sich geben, also ausgewaschen werden und infolgedessen ihres Humus und Detritus verlustig gehen müssen. — Vollends mit den definierten Wurzelenden im Widerspruche stehend erscheint das im I. Teil III. Kap. § I 3 erwähnte Auftreten von Potentilla caulescens auf isolierten, ca. 20 m^3 grossen Blöcken. Erstens ist aber, wie dort angegeben, die Wasserkapazität eines solchen Blockes eine ganz beträchtliche, und zweitens sind die beobachteten Blöcke ihrer Lage gemäss zur Zeit der grössten Austrocknungsgefahr — und das ist nicht der Sommer, sondern die Frostzeit — durch eine Schneedecke geschützt.

Laserpitium siler.

Laserpitium siler ist in der Bewurzelung Potentilla caulescens fast ebenbürtig. Es unterscheidet sich aber von ihr durch mehr *xerophytischen Habitus*: Epidermis 0,5 μ statt 0,2 μ, Spaltöffnungen um ca. 0,6 μ eingesenkt, das Schwammparenchym zwischen zwei einschichtigen Palissadenschichten eingeschlossen (den Abweichungen von der Horizontalstellung und vielleicht der Lichtreflexion an den Wänden entsprechend) — und weit schnelleres Wachstum der Keimpflanzen, welche bald alle Genossen an Grösse überflügeln.

Daraus erklärt sich dessen Beschränkung auf Spalten, in denen von Anfang an genügend Nährmaterial vorhanden ist. Hier herrscht es denn auch, abgesehen von der Konkurrenz durch Holzgewächse, beinahe unumschränkt. Seine *Wurzelorte* werden aber noch durch einen weiteren Punkt bedingt. Es kommt nämlich nirgends vor, wo eine Ziege hingelangen kann. Wohl finden sich im Frühling, so lange das Vieh noch nicht ausgetrieben wird, zahlreiche grüne Schösslinge gerade an den Lägerstellen, aber auch keine einzige alte Pflanze. Solche können gleich daneben an der Wand häufig sein, aber erst in der Höhe, wo sie kein naschhaftes Maul mehr erreicht, ein Umstand, der zur Genüge beweist, dass es das „Gefressenwerden" ist, was Laserpitium siler verdrängt. — Diesbezüglich interessant ist sein Auftreten auf den „Ruggplanggen", ob Schrina-Hochrugg. Das sind seit ca. 10 Jahren meliorierte Geröllhalden, die nicht mehr beweidet werden. An deren Kopf, am Fusse der Wände, bildet Laserpitium siler ausgedehnte Bestände, also ein neuer Hinweis darauf, dass sein Fehlen an ebenen Stellen der untern Region nur der Abätzung zugeschrieben

werden muss. — In den obern Regionen kommt Laserpitium nicht mehr als reine Spaltenpflanze vor, sondern nur im Sesleria- oder Carex humilis-Rasen. — Ferner ist zu bemerken, dass Laserpitium siler auf Neocom und Gault entsprechend der geringen Spaltenbildung bedeutend zurücktritt oder sogar ganz fehlt. — Auf Wänden mit viel Schutt an Stelle des Humus scheint es schon bei Quinten durch Athamanta hirsuta ersetzt zu werden. Ich dachte daran, den Grund hiefür in etwaiger Mykotrophie von Laserpitium zu suchen, im Gegensatze zu einer Autotrophie von Athamanta, fand aber vorläufig trotz gut gefärbter Schnitte keine Pilze.

Globularia cordifolia.

„Wenn sich die Stämme der herzblättrigen Kugelblume über den Absturz einer Felswand, auf deren flacher Terrasse sie bisher wagerecht gelagert hatten, wachsend vorschieben, so hängen sie nicht sofort herab, was doch der Fall sein müsste, wenn ausschliesslich ihr eigenes Gewicht massgebend wäre für die eingehaltene Richtung, sondern sie krümmen sich allmälig bogenförmig um den Rand ihrer Unterlage und bleiben mit ihren steifen Ästen selbst den einschüssigen Stellen der Felswand dicht angeschmiegt.“ Diese „Stämme entwickeln alljährlich End- und Seitentriebe, welche dem Boden parallel verlaufen. Auch die aus ihren Knospen hervorwachsenden Triebe sind wieder dem Boden angepresst und wiederholen überhaupt die Wachstumsweise ihrer Mutterstämme. Die neuen Triebe sind stets beblättert, die älteren verlieren dagegen die Blätter, sie erhalten sich aber noch Jahre hindurch lebenskräftig und dienen der Zuleitung flüssiger Nahrung aus dem Boden“ (Kerner I).

Durch diese teppichartige Bekleidung wird eine Art *Rechen* gebildet, der sämtlichen vom Fels herabrieselnden Humus und Detritus unter dem Windschutze der Rosetten aufspeichert. Überall da, wo sich derselbe in grösserer Menge ansammelt, also namentlich auf kleinen Vorsprüngen und sonstigen Unebenheiten, werden Wurzeln in ihn getrieben, was um so bedeutungsvoller ist, als ja, wie wir wissen (vide I. Teil I. Kap.), diese Vorsprünge auch stets von Spalten begleitet sind; denn nicht überall fällt der Detritus so reichlich, dass mit seiner Hülfe allein das Leben gefristet werden könnte. — Das aktive Anschmiegen an den Fels ermöglicht aber auch das Einsenken von Wurzeln in andere, der glatten Wand entlang laufende Ritzen. Finden sich derartige Vorsprünge und Ritzen nur einzeln, d. h. durch grosse, glatte Flächen getrennt, so tragen sie meist eine recht kümmerliche Flora, und auch Globularia bleibt an solchen Stellen nur ein Zerrbild ihrer Gattung, einen Stock bildend, der vielleicht aus zwei nur wenige, kleine Blätter tragenden Rosetten und drei bis vier toten, vergebens ausgesandten Seitenästen besteht. Sobald aber auf stark verwitterndem Fels die Ritzen und Vorsprünge, von denen einer allein nicht eine einzige gut entwickelte Pflanze ernähren kann, zusammenrücken, wird es Globularia ermöglicht, eine grosse Anzahl davon zugleich auszunützen und so recht eigentlich das Prinzip des Grossbetriebes vertretend, gelingt es ihr, durch üppiges Wachstum sämtliche, sowieso schwächlichen Nebenbuhler zu überschatten und zu verdrängen.

Sie ist denn auch tatsächlich überall da zu finden, wo eine nicht überhängende und nicht dachziegelig abwitternde Wand in starker Verwitterung begriffen ist und infolge dessen viele

kleine Spalten und Absätze aufzuweisen hat. (Ausnahmen vide II. Teil III. Kap.) Dass sie hier über alles andere siegen muss, geht aus dem Gesagten hervor; dass sie nur auf solche Orte beschränkt ist, ergibt sich dadurch, dass ihr Wurzelwerk einesteils nicht mit dem von Potentilla caulescens in Konkurrenz treten kann; denn nie beobachtete ich bei ihr so papierdünne Wurzeln wie bei Potentilla, und das Eindringen in so feine Spalten wie bei letzterer; ihre Wurzelfasern bleiben stets annähernd zylindrisch. Andrerseits hat sie auf lukrativeren Spalten wie Potentilla Überschattung zu befürchten.

Teucrium chamaedrys und die Galien [1]).

Auch für diese Glieder unserer Gesellschaft sind die *Wurzelorte* der zur vollen Entwicklung gelangten Exemplare deutlich zu erkennen und zwar als Spalten, welche den Humus erst in der Tiefe bergen, ca. 5—30 cm unter der Oberfläche, und daher an der Mündung, infolge Auswaschens oder Ausblasens, wenn auch nur spurenweise klaffend, keine Gelegenheit zur Keimung bieten.

Die *Erklärung* dafür ergibt sich aus der Fähigkeit aller Spezies dieser Gruppe, mit den vergeilten, langgestreckten, untersten Internodien (die gelegentlich auch wurzeln), solche unfruchtbare Stellen durchsetzen zu können. Es ist auch beachtenswert, dass sie zu den seltenen Felsenpflanzen gehören, denen eine grundständige Blattrosette abgeht [2]). Das regelmässige Auf-

[1]) Siehe Anmerkung pag. 243.

[2]) Auf solche Fälle muss wohl folgende Bemerkung Schimpers in Anwendung gebracht werden: „Die Chasmophyten sind, im Gegensatze zu den Lithophyten, langgestreckte Gewächse, da ihr Substrat sich oft in grosser Entfernung von der Mündung der Spalte und hiermit vom Lichte befindet"; denn allgemeiner gefasst ist sie unrichtig.

treten einer solchen bei den andern Spaltenpflanzen scheint geradezu der Grund zu sein, weshalb ihnen in diesen Klüften keine Konkurrenz erwächst.

Im übrigen sind ihre Vorkommnisse nicht so leicht mit einem Worte abzutun, da sie von einem Exemplare aus die allerverschiedensten neu entstandenen Standorte besiedeln können, wo dann ihre Schosse den konkurrierenden Keimpflanzen gegenüber den Vorteil einer Unterstützung vom Mutterexemplar aus geniessen, so dass man üppige Stöcke oft an Stellen trifft, wo man sie schwerlich erwartet hätte. Ferner ist immer zu bedenken, dass die Verhältnisse bei der Beschickung der betreffenden Stelle ganz andere sein konnten, als zur Zeit der Beobachtung. Eine scharfe Scheidung der Wurzelorte der beiden Gattungen kann ich nicht geben.

Die Succulenten.

Unsere einheimischen Succulenten sind bekanntlich im Stande, lange Perioden völliger Trockenheit ohne Nachteil auszuhalten. Nachdem sie drei Wochen lang zur heissesten Sommerszeit schutzlos und ohne Wurzeln auf einem Blatt Papier gelegen, kann man sie eines schönen Tages plötzlich ihre Blüten entfalten sehen. Im übrigen bewohnen die verschiedenen Spezies keineswegs dieselben Wurzelorte.

a) Sempervivum tectorum.

Wenn sich irgendwo bei Quinten auf einem Felsband ein Rasen gebildet hat, so findet man ihn auch fast ausnahmslos gegen den Absturz hin von einem breiten, senkrecht stehenden Bande aus dichtgedrängten Sempervivum-Rosetten eingesäumt. Lange Zeit blieb mir dieses Vorkommen unerklärlich, umsomehr, als sich die wenigen

isolierten Exemplare meistens ebenso dichtrasig auf horizontaler Fläche finden, namentlich auf unzugänglichen Felspartien, die nicht mehr in Zusammenhang stehen mit dem Massiv, hier etwa die dicke Wurzel in ein grösseres, gehaltloses Spaltensystem senkend — bis ich eines Tages die Erscheinung des *Absterbens der fruktifizierenden Rosetten* beobachtete. Dieses Faktum scheint mir die Erklärung zu liefern; denn von nun an stimmten Theorie und Beobachtung trefflich überein. Der Platz einer solchen verwesten Rosette kann infolge ihres langsamen Wachstums nicht so schnell von Sempervivum selbst wieder ausgefüllt werden wie von andern Pflanzen. Ein bisher ungefährliches benachbartes Teucrium chamædrys findet jetzt auf einmal Gelegenheit, in der Lücke einen seiner niederliegenden Äste, die sich bisher vergebens unter den dichtschliessenden Rosetten durchgezwängt, emporzurichten und zu versamen, oder es erscheinen Gräser auf dem Detritus, die Spalte füllt sich mit feuchtigkeitspeicherndem Humus, und alle Bedingungen zur Entstehung einer geschlossenen Gesellschaft sind gegeben. Die Hauswurz aber wird beschattet, und soweit die Rosetten in der Nähe der Spalten sind, gehen sie zu Grunde, der Rasen rückt also vor, neue Rosetten sterben ab, stets nur die äussersten können gedeihen, und auch nur gegen den Absturz hin können neue erzeugt werden und sich dort auch dauernd erhalten, oft weit über die Wand herunterhängend, wenn der Rasen, nachdem er die ganze Horizontalfläche erobert, stabil geworden ist.

Im übrigen kann ich über die Wurzelorte der seltenen isolierten Exemplare nur bemerken, dass sie das Getretenwerden nicht ertragen.

b) **Sedum dasyphyllum.**

Es dürften sich nicht viele schöne, unzerrissene Exemplare von Sedum dasyphyllum aus unserm Gebiete in den Herbarien finden; denn wer nicht mit einem Hammer ausgerüstet ist, der wird beim Einsammeln kaum zum Ziele gelangen. Es erscheint nämlich charakteristisch für diese Succulente, die eine ausgesprochene Spaltenpflanze ist, dass sie ihre kurzen Triebe stets zwischen vorspringenden Kämmen, in nach Süden gerichteten Furchen verborgen hält, wo sie offenbar den Vorteil einer *Heizung durch den Fels* geniesst.

c) **Sedum album.**

Schwächliche Exemplare des weissen Mauerpfeffers sind überall zu treffen. Wo immer sich eine der besprochenen Pflanzen angesiedelt, da stellt sich meist auch ein Ästchen von Sedum ein, und dennoch lassen sich für die ausgewachsenen Exemplare ganz spezifische Wurzelorte angeben.

Ich erinnere zunächst an das, was Darwin über die *Denudation durch die Regenwürmer* geschrieben: „In vielen Teilen von England geht auf jeden acre Land (= 0,405 ha) ein Gewicht von mehr als 10 Tonnen, d. h. 10,516 kg trockener Erde jährlich durch ihren Körper und wird an die Oberfläche geschafft, so dass die ganze oberflächliche Schicht vegetabilischer Ackererde im Verlaufe von wenigen Jahren wieder durch ihren Körper geht.“ Regenwürmer finden sich aber, den Exkrementen und gelegentlich am Tage sich zeigenden kranken Tieren nach zu schliessen, auch (vide I. Teil II. Kap. § 1) in den Felswänden allenthalben in Menge, so dass nichts gegen die Annahme spricht, dass auch die gesamte Erdmenge des Felsinnern

in wenigen Jahren von den Regenwürmern an die Oberfläche geschafft werde, umsomehr, als wir es ja mit sehr alten Wänden zu tun haben, deren innere Spalten und Höhlungen schon längst vollständig mit Humus ausgefüllt sind. „Wenn nun die fein abgeglätteten Wurmexkremente in einem feuchten Zustande an die Oberfläche gebracht werden, fliessen sie während regnerischen Wetters jeden mässig geneigten Abhang hinunter und die kleineren Teilchen selbst werden auf einer nur sanft geneigten Fläche weit herab gewaschen. Wenn Wurmexkremente trocknen, zerbröckeln sie oft in kleine Kügelchen, und diese rollen dann gern auf jeder geneigten Fläche herab“ (Ch. Darwin).

Ferner ist bei Quinten (und auch ca. 800 m weiter oben) noch ein anderes, die Humusverschleppung wesentlich unterstützendes Moment in Betracht zu ziehen. Wir können sicher sein, hinter jeder losen Platte, sofern sie mit der Wand nur eine einigermassen breite Spalte bildet, oder auch in Globulariarasen etc. etc. zahlreiche, gelb punktierte, schwarze *Schalenasseln*[1]) zu finden und mit ihnen, wenigstens im Frühling und Vorsommer, pfundweise kugelrunde Erdkügelchen von ca. $2^1/_2$ mm Durchmesser. Jedes dieser Kügelchen birgt im Innern ein Ei der Assel und ist offenbar dazu bestimmt, früher oder später, sei es weggeblasen oder weggeschwemmt zu werden, um so zur Verbreitung der äusserst trägen Art beizutragen. (Siehe übrigens auch neue Auflagen von Brehms Tierleben.)

Sowohl Asselkugeln wie Regenwurmexkremente stürzen nun aber nicht gleich bis an den Fuss der Wand; man braucht nur einen Globulariarasen zu zausen, um zu sehen,

[1]) Glomeris pustulata (Latr.).

wie viel von der herausgefallenen Erde auf allen möglichen Vorsprüngen haften bleibt, vorläufig einen Schuttkegel bildend, der dann beim nächsten Regen flachgeschwemmt wird. Steht ein solcher Vorsprung in direkter Verbindung mit einer Spalte, so kann sich wohl alles mögliche darauf ansiedeln und in relativ kurzer Zeit (nach der Vegetation im Steinbruch bei Quinten zu schliessen) ist ein Rasen entstanden. Ist aber keine Möglichkeit vorhanden, die Wurzel vor der *austrocknenden Sonnenglut* in einer Spalte zu bergen, so gelingt es nur einer Pflanze, sich zu halten, eben dem Sedum album. Allenthalben wird es sonst überschattet; denn es wächst auch gar so träge und schmiegt sich als Succulente dicht dem Boden an; hier auf diesem warmen Humusbette aber schaden ihm weder der niederliegende Wuchs, noch seine Langsamkeit; denn es ist und bleibt Alleinbesitzer, ohne jeden Kampf. Diesen ficht an seiner Statt die Sonnenhitze aus[1]).

Nach dem Gesagten ist es begreiflich, dass in der *weitern Verbreitung* von Sedum *enge Beziehungen zu der Verbreitung der Regenwürmer* zu erkennen sind. Die untersuchten Neocomwände bei Quinten sind offenbar zu

[1]) Hie und da brechen wohl *Katastrophen* über eine solche Ansiedelung herein, und zwar infolge des Besuches eines eierlegenden Apollo-Weibchens (Doritis Apollo L.). Es wunderte mich oft, Vorsprünge zu sehen, die wohl viele Stämmchen, aber kaum mehr ein Blatt von Sedum aufzuweisen hatten; nun beobachtete ich aber einmal auf einer Sedumkolonie sechs grosse Apolloraupen, die mit der bekannten Raupengier den ganzen Platz verwüsteten; in ca. 3—5 Minuten war ein Blatt gefressen; die Rechnung wäre nicht sehr kompliziert, zahlenmässig nachzuweisen, dass auf diese Art auch üppige Ansiedelungen zu Grunde gehen müssen, denn die Auswanderungsmöglichkeit für die Raupen ist ja nur eine geringe. Da aber keine andere Phanerogame von dem Tode des Mauerpfeffers profitieren kann (Sempervivum?), so bedeutet die Abweidung noch keinen Verlust des Standortes.

kompakt, um Würmern Unterkunft zu gewähren (es geht ihnen z. B. auch der Reichtum an Sträuchern ab). Tatsächlich fehlt ihnen denn auch Sedum beinahe vollständig. An einer Seewerkalkwand der untern Region fand ich allerdings einmal einen Regenwurm, während Sedum der Wand fehlte, was sich aber aus der muschelig rundhöckerigen Abwitterung vieler Seewerwände erklärt, die im Gegensatze zu den gestuften Malm- und Schrattenwänden das Liegenbleiben der Exkremente verunmöglichen[1]). Dieser selbe Grund könnte übrigens auch das Fehlen von Sedum auf dem Neocom verschulden helfen. Dass es nicht der Kieselgehalt oder eine andere chemische Einwirkung des Gesteins ist, durch welche Sedum verdrängt wird, beweist sein Vorkommen auf einem Neocomabsatze, der den Humus als Tannennadeln bezieht, welcher Fall im ganzen Gebiet zahlreiche Analogien findet.

Sedum kann aber auch ebenso gut *auf Moos* keimen, wie auf reinem Humus. Auf den schwellend grünen Moosrasen der mittleren Region findet es sich selten gut entwickelt, obwohl es an seinen eigentlichen Wurzelorten auch in dieser Höhe ganz normal gedeiht. Es ist denkbar, dass es hier wegen der beständigen Überschüttungsgefahr und dem häufigen Losreissen solcher Polster nicht genügend Zeit zur Entwicklung findet. Ferner gibt es in dieser Region zahlreiche Pflanzen, die ausschliesslich an das Moos gebunden sind und somit eine starke Konkurrenz repräsentieren. Standorte, wo das Moos den nötigen Humus an Stellen ansammelt, an denen alles andere verdorrt und nur noch Sedum gedeihen kann, sind alle

[1]) Diese finden sich dann oft unten an den Wänden in sonderbaren, 1—2 m hohen, wallähnlichen, stark bewachsenen Humusanbauen wieder.

möglichen Mauern und Blöcke, deren Kopf oft durch Sedum wie mit einem Korallenkranze geziert ist.

Bis jetzt haben wir Sedum nur als die genügsame, sich stets zurückziehende Pflanze kennen gelernt, die nirgends im Stande ist, andere zu verdrängen. Das ändert sich mit einem Schlage, wenn wir *gedüngte Felsen* betrachten, gedüngt, sei es dadurch, dass sie Abwasser von einer gedüngten Wiese empfangen, sei es dadurch, dass sie sich unter menschlichen Ansiedlungen finden, oder von Ziegen als „Läger" benützt werden[1]). An solchen Stellen gedeiht Sedum in ganz unerhörter Üppigkeit. Es ist von Interesse, eine derselben näher ins Auge zu fassen. Sie befindet sich etwas ausserhalb des Hauses „Laui", hart am See, westlich von Quinten. Es geht dort an einer ca. 70—80° geneigten Wand ein ganz schmales, vorstehendes „Band" schräg in die Höhe. Dasselbe wird mancherorts so breit, dass sich eine Ziege bequem darauf lagern kann, was auch, dem massenhaften Miste nach zu schliessen, häufig geschieht. Oberhalb dieses Bandes findet sich nun ausschliesslich Globularia cordifolia, unterhalb, mit drei Ausnahmen und abgesehen von einigen ganz jungen Stöcken, nur Sedum. Die drei Globulariakomplexe der untern Partie trifft man wie folgt: 1. An einer Stelle auf dem Bande mit viel Mist, die aber beim Passieren beständig betreten werden muss. Merkwürdigerweise sind auch unter dem Gewirr der Globularien noch alte Sedumstämmchen vorhanden. 2. An einer abschüssigen Stelle von einer Spalte herabhängend, wo der Mist hinabrollen müsste, ohne Sedum zu gute zu kommen.

[1]) Ich mache auf die Beziehung dieser gedüngten Stellen zu dem, zahlreiche Succulenten tragenden, salzgeschwängerten Meeresstrande aufmerksam.

3. Auf einem horizontalen, unterhalb des Weges gelegenen Vorsprunge, der sonderbarerweise so gelegen ist, dass er von dem oben herabfallenden Miste, er mag fallen, wie er will, stets übersprungen wird. Die Stelle ist wirklich mistfrei, da sie auch von Ziegen ihrer Lage wegen nicht leicht betreten werden kann. — Auf einer horizontalen Felsfläche in der Nähe der Wand ist sodann Globularia wieder vorherrschend, da dort den Ziegen wegen der vielen schmalen, senkrecht in die Höhe starrenden Felsplättchen kein ordentlicher Ruheplatz geboten wird, und infolgedessen auch die Düngung eine geringe ist. Die Ziegen lassen nämlich ihre Losung regelmässig nur beim Erheben von der Läger fallen und sonst nur so vereinzelt, dass eine Düngwirkung nicht in Betracht kommen kann.

Zu erwähnen ist übrigens, dass Sedum gerade auf den Hauptlägerstellen der Ziegen, den sog. *„Gufeln"* (vide Einleitung), fehlt. Das lässt vielleicht darauf schliessen, dass der weisse Mauerpfeffer nicht allein einen hohen Stickstoffgehalt benötigt, sondern tatsächlich Humus, denn solche Gufel bieten ihren Besiedlern nur ein feines, jedenfalls sehr selten durch Regen befeuchtetes Kalkpulver mit viel Ziegenmist.

Es scheint, dass auch *blosse Vermehrung des Humus eine Erhöhung der Üppigkeit* von Sedum zur Folge hat (wenigstens sofern er nicht durch andere Arten besiedelt werden kann). Ich denke an die sogen. „Glattwand" bei Walenstadt. Dort zeigt eine etwa 200 m hohe, völlig glatte, um ca. 80° geneigte, von oben her oft berieselte Wand, einzelne mächtige, $^1/_2$ m dicke, anlehnende Platten, also die gewöhnlichen Verhältnisse, nur in stark vergrössertem Masstabe und mit stärkerer Befeuchtung. Ihre vom Typus ganz abweichende Flora ist folgende: Sedum

album in ungewöhnlicher Menge, Centaurea scabiosa, Carduus defloratus, Arthemisia absinthium, Laserpitium siler, Verbascum spec., Galium mollugo var. Gerardi, Saponaria ocymoides, Erinus alpinus, Saxifraga aizoon, Hieracium humile, ganz wenig Sesleria, viele Bäume und Sträucher, weder Potentilla caulescens noch Globularia. Es besteht also dem Typus der Nachbarwände gegenüber ein Plus an kräftigen Pflanzen mit grossem Haushalte, dem wohl auch ein Plus an Humus entsprechen muss. Im übrigen ist die Stelle ihrer Unzugänglichkeit halber schlecht untersucht. — Die erhöhte Üppigkeit und Dichtigkeit von Sedum infolge Humusanhäufung kann auch sehr schön an verschiedenen Stellen am See beobachtet werden, wo über den Wänden sich direkt Wald angesiedelt hat, oder wie schon bemerkt, Menschen mit ihrem Vieh und Düngerhaufen, wie gerade beim Hause Laui westlich von Quinten.

An all diesen Standorten muss seine Ausbreitung unter *Verdrängung der Globularia* geschehen. Wie dieses träge Sedum plötzlich im Stande ist, in einem Kampfe zu siegen, ist allerdings rätselhaft. Die Erklärung, Sedum allein ertrage die Aufnahme so konzentrierter Lösungen wie Ziegenharn oder Jauche bei Wärme, d. h. zur Zeit der höchsten osmotischen Kraft der Wurzeln, während Globularia dadurch direkt geschädigt werde, ist in Anbetracht seines Sieges auf viel reinem Humus unzulänglich. Sollte der Fall bloss auf eine direkte Verminderung der Sterblichkeit[1]) bei Sedum infolge guter Nahrung herauslaufen, während diejenige von Globularia, die sichtlich keinen Vorteil aus der Düngung zieht, sich gleich bliebe?

[1]) d. i. der Quotient aus der Zahl der in einem Jahr zu Grunde gehenden Individuen, durch die Zahl der in der gleichen Zeit sich neu ansiedelnden.

Zum Schlusse noch die Bemerkung, dass ein Gras, *Bromus erectus*, Sedum album sehr oft begleitet und auch mit ihm verschwindet. Ich weiss aber noch nichts Genaues über den Fall.

Leontodon incanus.

Leider fiel mir die Häufigkeit dieser Spezies erst spät in die Augen, als ich anfing, statistische Erhebungen zu machen. Das Folgende beruht also auf zu wenig Beobachtungen, um Anspruch auf grossen Wert zu haben.

Vorderhand bin ich zur Überzeugung gelangt, dass wir es bei dieser Spezies mit einer Art *Frühlingspflanze* des Felsens zu tun haben. Ende Mai des Jahres 1902 waren beinahe nur noch seine weissen Früchtperücken zu sehen. Aber nicht nur seine frühe Fruktifikation, sondern auch sein ganzer Bau spricht dafür. Sein Wurzelwerk ist eines der schlechtest ausgebildeten von sämtlichen Felsenpflanzen, und dennoch bewohnt er die trockensten Orte des Gebietes, namentlich z. B. die mit ganz wenig Grus versehenen Ritzen zwischen einzelnen sich loslösenden Lamellen (z. B. auch anderwärts die selbst bei Regenwetter nur staubigen Mull aufweisenden Gufel). Wie sollte er da den Sommer über reichlich organische Substanz produzieren können? An seinen extremsten Standorten hat er keine Konkurrenz zu fürchten.

Die nasse Witterung machte eine Kontrolle des Gesagten durch die (übrigens häufigen) alpinen Vorkommnisse von Leontodon incanus unmöglich.

Ausser den hier näher behandelten Spezies tritt noch eine in grosser Häufigkeit auf: *Teucrium montanum*, aber an so verschiedenen Stellen, dass ich sehr bald die Hoffnung aufgab, eine Gesetzmässigkeit in seiner Verbreitung auffinden zu können.

II. Kapitel.

Die Malm-Wände unter Tschingeln-Obersäss.

Als ich meine Beobachtungen auch auf die Malm-Wände, die in 1300—1600[1]) m über Meer den „Walen-

[1]) Im Säntisgebiet findet man in dieser Höhe schon Spezies, die in den Curfirsten erst an den Gipfelwänden auftreten.

stadterberg“ krönen und von der Tschingelnalp trennen, auszudehnen begann, hatte ich bereits aus den Quintener Untersuchungen die feste Überzeugung gewonnen, dass der Verteilung der Felsenpflanzen auffindbare Gesetze zu Grunde liegen. Ich kannte solche, kannte Faktoren, welche den einen Pflanzen die Lebensmöglichkeit, den andern Vernichtung bedeuten, fand zum Teil dieselben Pflanzen auch hier oben wieder, und dennoch bot mir lange Zeit der Anblick dieser neuen Verhältnisse nur *das Bild des vollkommensten Chaos*, gerade so, wie zu Anfang der Untersuchungen jede Wand überhaupt. —

Dass die Besiedelung im ganzen nicht mehr dieselbe ist wie in Quinten, erschien mir nicht erstaunlich. Der Aufbau der Wände selbst bleibt sich zwar genau der gleiche wie in den untern Regionen, aber eine durchgreifende Verschiedenheit in der Kryptogamenflora ist deutlich genug zu beobachten. Statt der schwärzlichen Mooskrusten, die am Seeufer teils an den glatten Wänden kleben, teils die Spalten einnehmen, sind hier oben alle Fugen mit schwellenden, saftig grünen Moospölsterchen ausgekleidet. Ich wusste auch (vide Sax. aizoon), dass regelmässig mit dem Auftreten derselben die Phanerogamenflora ändert. — Was aber die Regellosigkeit der Besiedelung anbelangt, so überrascht vor allem, dass die Vegetation keine geschlossene mehr ist, überall schöner schwarzer Humus frei zutage tretend, ohne jede Bekleidung. Sodann kommt es viel häufiger als unten vor, dass sich in zahllosen Spalten auf dem Moose beinahe alle Spezies einfinden, die hier überhaupt vorhanden sind, ohne dass aber festgestellt werden könnte, welche der betreffenden Ansiedler mit der Zeit ein Übergewicht erlangen; auch aus den Stellen, die einzelne Spezies in

üppiger Entfaltung tragen, wollten sich keine Schlüsse ziehen lassen.

Schliesslich gab ich meinen Plan auf, Gesetzmässigkeiten zu suchen, und versuchte nur noch den *Gründen der Unordnung* nachzuspüren. — In dieser obern Region fällt folgendes ohne weiteres in die Augen: Jede Ansiedlung ist in hohem Grade der Verletzung ausgesetzt, welche ihre Ursache in der stärkeren Verwitterung des Gesteins hat; denn diese bedingt ein fortwährendes Herausfallen von Steinstücken aus dem Verbande; sodann schädigt der fallende Stein selbst wieder durch sein Auffallen, und schliesslich werden dadurch beständige bedeutende Mengen von Humus und Detritus der Verschwemmung ausgesetzt, die genau, wie es jeder Wildbach im grossen tut, im kleinen, teils durch Erosion, teils durch Überlagerung, weiter unten liegenden Ansiedelungen neuen Schaden zufügen. Wenn man eben von der Betrachtung solch geordneter Verhältnisse kommt, wie sie z. B. bei Quinten bei dem durch äussere Eingriffe ungestörten Konkurrenzkampfe ermöglicht werden, so neigt man, vor einen derartigen Wirrwarr gestellt, leicht zu der Ansicht hin, dass man es hier mit einer ursprünglich in gleicher Weise geordnet gewesenen Vegetation zu tun habe, die aber dadurch jeder Gesetzmässigkeit in der Besiedlung verlustig gegangen sei, dass später völlig wahllos bald die eine, bald die andere Ansiedelung vernichtet und geschädigt worden sei und infolgedessen zufällig verschont gebliebene Nachbarn, die eigentlich an ganz andere Verhältnisse angepasst gewesen, sich des ihnen fremden Gebietes bemächtigen konnten. Eine solche Annahme widerspricht aber unserer ganzen Auffassung von den Naturerscheinungen. Auch diese wahllose Ver-

nichtung und Schädigung bedeutet, da wir uns ja immer noch innerhalb der allgemeinen Lebensgrenze befinden, einen Faktor, an den eine Anpassung möglich ist, — sofern er nur lange genug wirkt, — einen Faktor, durch welchen gewisse neue Bedingungen geschaffen werden, die auszunützen gewisse Pflanzen am tauglichsten sein müssen, sei es dadurch, dass sie im Stande sind, die Schädigung besser zu ertragen und infolgedessen an besonders gefährdeten Stellen allein erhalten bleiben, sei es dadurch, dass sie vom Tode anderer Nutzen ziehen können.

Es handelt sich also nur darum, sorgfältig nach *Stellen* zu suchen, *an denen die Zerstörung fortwährend und gleichmässig wirkt.* Dadurch lernt man die Spezies vom oben genannten Typus kennen. Ermittelt man auch noch die Flora von Stellen, die gar keiner Schädigung ausgesetzt sind, so ist Aussicht vorhanden, Einsicht in das Chaos zu gewinnen, das bei beginnender Zerstörung konstanter Bestände und Einwanderung der Spezies exponierter Stellen entsteht; denn durch diese Mischung dürfte wohl das Wirrsal zu erklären sein. Dass dabei nur eine Betrachtung jedes einzelnen Falles zu einem Resultate führen kann und sich hier keine allgemein verbreiteten Typen auffinden lassen, ist verständlich.

Die kompakten Wände

weisen noch beinahe denselben Charakter auf wie der Quintener Typus. An Stelle von Laserpitium siler ist Primula auricula getreten, als Einfassungspflanze der Rasen tritt neben Sempervivum Saxifraga aizoon auf, die definierten Potentillenwurzelorte haben einen weitern Besiedler gefunden: Rhamnus pumila.

Stark verwitternde Wände.

Als *Musterbeispiel* diene eine ca. 10 m² grosse Stelle von ca. 55° Neigung, oben durch einige massivere Blöcke von der Weide getrennt, so dass eine starke, direkte Überschüttung von dieser her ausgeschlossen ist. Die Verwitterung löst plattige, splitterige Stücke ab, die unten meist kontinuierlich in die Wand übergehen und ihre horizontalen oder schiefen Querschnittsflächen nach oben kehren. — Ausser den reichlichen Moospolstern trägt dieselbe folgende Spezies:

Globularia cordifolia
Thymus serpyllum
Carex humilis
Sesleria cœrulea
Saxifraga aizoon und
Primula auricula,

eine Gesellschaft, die ganz im Gegensatze zu den andern dieser Region an Durchsichtigkeit und Einfachheit in der Arbeitsverteilung unter ihre Glieder nichts zu wünschen übrig lässt. — Jedes derselben hat seinen bestimmten Beruf, wo es ihn ausüben kann, siedelt es sich an, und fehlt anderwärts. Man fühlt sich zur Behauptung versucht: Nur so viele Spezies sind möglich, und fehlte eine, so würde man sie vermissen.

Zunächst finden wir also wieder die

Globularia cordifolia.

Sie betreibt ihr Handwerk wie unten bei Quinten; von einer kleinen Ritze, oder von einem Moospölsterchen aus baut sie ein weitläufiges Gehege über den Fels und fängt darin auf, was Zufall, Wind, Regen oder Tiere in dasselbe hineintreiben, um sich auch von ihrem Fange zu

nähren. Nur macht sie hier oben bedeutend *reichere Beute*. Sie lebt eben nicht mehr fast ausschliesslich von Regenwurms Gnaden oder den Überresten zu Grunde gegangener Genossen; denn der Fels ist brüchig, und wenn sich ein Stück losgelöst, so fällt von der dicken Humusschicht der ehemaligen Spalte früher oder später, namentlich wenn nicht sogleich ausgiebige Verschwemmung eintritt, sicher Krümchen für Krümchen einer darunter liegenden Globularia zu, oder sie kann plötzlich von einem Humusregen überschüttet werden, wenn starker Steinschlag den Rasen aufschleisst und mit jedem Aufschlag eine kleine Erdfontäne in die Luft schickt. Ich beobachtete, gleich nach dem Niedergang einer grössern Wandpartie, wie an ganz glatten, fast senkrechten Wänden sämtliche Globulariarasen prall mit Humus gefüllt waren, und während rings herum die Wände völlig rein blieben, oder die Gräser auf den Rasenbändern von dem Segen zu Boden gedrückt waren, schauten die blühenden Rosetten der Globularia aus der schwarzen Erde hervor, just wie wenn ein Gärtner sie eben in ein Saatbeet versetzt hätte; denn ihre zum Teil bogig gekrümmten Blätter sind elastisch und straff genug, um bei einer solchen Bestreuung fortwährend wieder emporzuschnellen und den Humus nur zwischen das Netzwerk der niederliegenden Äste fallen zu lassen.

Dieselben Vorgänge aber, die die Kugelblumen so reichlich mit Nahrung versehen, setzen sie oft auch *Gefahren* aus, die sie auf den kompakten Wänden kaum zu fürchten hat. Bricht einmal unter einem solchen Globulariateppich ein Stein heraus, so hat der Korb den Boden verloren, aller aufgespeicherte Humus fällt mit heraus, die Pflanze verdorrt und lässt in der Zukunft vor

den verschont gebliebenen Teilen schwarze, dürre Äste hässlich über die Bruchstelle herabhängen. Oder der Überfluss selbst gereicht zum Schaden, indem er auch andern Pflanzen die Ansiedlung zwischen den Maschen der Globulariaäste erlaubt und damit beginnende Rasenbildung, Überschattung und Vernichtung bedeutet. So namentlich auf den Stufen treppenförmiger Stellen, wo sich Globularia dann nur noch an den Steilabstürzen halten kann, während

Carex humilis,

die stets die Invasion einleitet, beinahe ausschliesslich die Stufen bekleidet. Aber nicht nur im Globulariarasen, sondern auch auf verletzten oder unversehrten Moospölsterchen findet sich Carex humilis. Sie scheint an reichliche Humusmengen gebunden zu sein, und ist so ziemlich die häufigste Pflanze derartiger Standorte. — Die Form ihres Auftretens ist überaus einheitlich, namentlich ausserhalb des Globulariarasens und lässt allenthalben die *Wirkungen des herabfliessenden* Regenwassers erkennen. Da das Wasser der Wand entlang rinnt, so macht sich zunächst auch nur an der Wand die Wirkung geltend. Einfache Moosräschen werden an der Wand unterwaschen und fallen schliesslich ab. Tragen sie aber Carex humilis, so ist ein Lostrennen wegen der kräftigen Verankerung in den Felsritzen durch die Wurzeln derselben verunmöglicht. Werden auch, wenn der Wasserstrom seinen Weg zu dem betreffenden Polster nimmt, die der Wand zunächst gelegenen Teile der Carex humilis überschüttet, oder umgekehrt, infolge von Erosion einzelne Rhizome von Humus entblösst, dem Sonnenbrande ausgesetzt und samt ihren Trieben getötet, so erleiden dabei die darunter liegenden Rhizome und damit die Terminalsprosse doch

keinen Schaden, und auch das Moos daselbst kann üppig weiter gedeihen, bleibt doch die ganze Ansiedelung gut befestigt [1]). Derart erklärt sich die überall zu findende, auffallende Form dieser Carex humilis-Räschen. Gegen den Fels zu Humus und totes Material, das auch zu beiden Seiten der Ansiedlung herab läuft, von der Wand entfernt die grünenden Triebe, darunter, in deren Schutz ein schwellendes Moospölsterchen, meist noch Saxifraga aizoon tragend, dessen Los es ist, hier unten früher oder später zu verkommen; denn der erste Tritt, den ein Tier darauf tut, ist im Stande, das Moos herauszuquetschen und mit ihm seine Epiphyten. Carex humilis aber bleibt aufgehängt und hat nur eine etwas schiefe Lage angenommen, die ebenfalls überall zu beobachten ist.

Diese Zustände aber ermöglichen neue Besiedler. Einmal ist es

Sesleria cœrulea,

die man antrifft und zwar stets da, wo sich die Carexbüschel ein gutes Stück von der Wand entfernt haben, und stets aussen an den Carexexemplaren, nie so, dass etwa zwischen Carex und der Wand Sesleria wüchse. Das Warum ist mir rätselhaft, die Sonderung aber ist leicht zu erkennen.

Der viele verschwemmte Humus aber, der beinahe ebensoviel Fels bedeckt, wie die gesamte Vegetation selbst,

[1]) Es dürfte interessant sein, zu untersuchen, inwieweit dieser letztbesprochene Habitus von Carex humilis (langes entblösstes Rhizom mit allein grünen Terminaltrieben) auch an geschützten Standorten auftritt und ob nicht der Fall so liegt, dass Carex humilis deshalb andern Felsenpflanzen gegenüber an den genannten Orten im Vorteil ist, weil sie spontan den Habitus annimmt, der ihr sowieso durch mechanische Schädigungen aufgezwungen würde.

wird, wie zu erwarten ist, von einer besondern Spezies ausgenützt, dem

Thymian.

Schon drei Spezies lernten wir kennen, welche ausschliesslich von der *Denudation* leben, Globularia, Sedum album und Carex humilis, drei grundverschiedene Pflanzen. Und ebenso neu in der Art, sich durchs Leben zu schlagen, ist der Thymian. Globularia treibt in besonderer Weise starre, hölzerne Äste, und hält damit auf, was von den Wänden herabfällt. Sedum hat gelernt, lange Trockenheit auszuhalten, ohne zu verdorren, und kann daher den Humus ausnützen, wo er sich auf horizontalen Vorsprüngen angesammelt und alle andern Pflanzen durch die Sonnenglut getötet würden. Carex humilis endlich verankert den Humus.

Dem Thymian aber ist eine *grosse Beweglichkeit* eigen, so dass er im Stande ist, auch da zu leben, wo ihm der Boden beständig unter den Füssen wegrutscht. — Er keimt auf Moos oder derselben Unterlage, deren das Moos bedarf, und verlegt sich dann, sobald er erstarkt, aufs Wandern. An langen dünnen Ästchen hebt er kleine, beblätterte Triebe in die Höhe, setzt damit in hübschem Bogen über eine benachbarte Ansiedelung, oder kriecht auch durch einen Rasen hindurch — die Kleinheit seiner Blättchen erlaubt ihm das —. Oft macht es genau den Eindruck, als liesse er an langen (40 cm) Schnüren seine Triebe einfach senkrecht über eine Wand hinab auf den nächsten Humusfleck, um sie da ihrem eigenen Schicksal zu überlassen. Sobald ein Teil eines solchen Triebes auf ein feuchtes Moosräschen, oder auf Humus zu liegen kommt, schlägt er Wurzeln und setzt seine Wanderschaft in gleicher Weise fort, bis die ganze Wand übersponnen und Humus-

fleck an Humusfleck vielfach miteinander verbunden ist. Kommt nun auch ein Wasser und schwemmt viele davon weg, einzelne werden doch stets übrig bleiben, und auf diesen geniesst Thymian bis zur nächsten Keimung der übrigen Spezies des Standortes alle Vorteile der fehlenden Konkurrenz. Und er hat auch noch Aussichten, mehrere Keimungszeiten in ungestörtem Besitze des Platzes zu erleben; denn diese angeschwemmten Humusmassen sind recht glatt und werden, wenn auch nicht weg-, so doch öfters abgewaschen, so dass nicht viele der darauf gelangten Samen zur Entwicklung gelangen dürften, um so weniger, als ja Thymus mit seinen magern Stengelchen, ganz im Gegensatz zu Globularia, nichts dazu beiträgt, den Samen der Keimlinge Halt oder Schutz zu gewähren. — Früher oder später freilich wird er doch weichen müssen, denn wie könnten diese Stengelchen dem Vordringen eines Carex- oder Sesleriarasens Halt gebieten, oder eine Primula auricula-Rosette an der Entwicklung hemmen? Aber was tut's? Schon längst hat er andere Kolonien gegründet und kehrt vielleicht bald wieder an denselben Ort zurück, wenn der Stein, auf den alles aufgebaut war, samt dem was er getragen, zur Tiefe gestürzt ist. — Ich denke mir, es müsste ein anziehendes Bild geben, wenn man einen Kinematographen in wenigen Minuten das wiedergeben liesse, was er während vieler Jahre an einem solchen Standort aufgenommen. Während man alle andern Pflanzen ruhig an einem und demselben Platze sich entwickeln und sterben sähe, wäre da stets ein Wanderer zu beobachten, eben der Thymian, der mit feinen Fäden das ganze Gebiet durchzöge, überall da, wo eine Wunde geschlagen, zur Entwicklung gelangte, um gleich wieder zu weichen, sei es wegen einer neuen

Verwundung, sei es vor der allmälig erwachsenden Konkurrenz, aber bald wiederkehrend in fortwährendem Wechsel.

Dass bei diesen Verhältnissen der Thymian sich sehr oft an Globulariawurzelorten findet, ist von vornherein zu erwarten; denn eine scharfe Grenze zwischen Orten, an denen Globularia gerade noch der Verzettelung des Humus zu trotzen vermag, und solchen, wo sie selbst unter der erodierenden Schwemmung zu leiden hat, besteht nicht. Und dass auch die Wurzelorte von Sedum und Thymus oft zusammenfallen, wird nicht verwunderlich erscheinen. An Ort und Stelle lassen sich die Gründe meist leicht ersehen; allgemein kann vielleicht noch hier erwähnt werden, dass, wie selbstverständlich, auf spärlich bewachsenen steilen Wänden Globularia vorherrscht und Thymus beinahe ganz fehlt, und umgekehrt auf schon stark bewachsenen Stellen.

Ein Unterschied zwischen scheinbar identischen Wurzelorten von Sedum album und Thymus serpyllum.

Bei der grossen Ähnlichkeit der Wurzelorte von Sedum album und Thymus serpyllum, die namentlich da, wo in den obern Regionen beide die Moospölsterchen ausnützen, zur scheinbaren Identität wird, wird man den Mangel weiterer Unterscheidungsmerkmale wohl weit eher verstehen können, als manche andern Lücken in der Untersuchung. Aber gerade da, wo die Schwierigkeiten unüberbrückbar erscheinen, eröffnet uns eine völlig objektive Untersuchungsmethode, die einfache Wärmemessung, wenigstens einigermassen einen Einblick in die Ursachen, welche hier, wo die Chancen beinahe gleich sind, bald den einen, bald den andern Konkurrenten die Oberhand gewinnen lassen.

Es stellte sich nämlich heraus, dass die von *Sedum*

bewohnten Pölsterchen stets um etwas wärmer waren, als die benachbarten mit Thymianbesiedelung. — Dafür folgende **Belege.**

Die Pölsterchen der *Bergsturzblöcke am Eingang ins* **Seealptal** ergaben nach regnerischen Vortagen am 22. August, einem etwas nebligen Tage mit Aufhellung am Nachmittage, abends $5^1/_2$—$6^1/_2$ Uhr (relativer Sonnenuntergang $4^1/_2$ Uhr), folgende Temperaturen:

1. bei einer Distanz der Pölsterchen[1]) von 1—2 m.

Thymus	13,4°; 13,5°	12,9°	13,3°; 13,0°	12,2°	12,8°	14,0°	12,5°
Sedum .	14,5°; 14,8°	13,3°; 13,8°	14,6°	13,6°	14,0°; 14,1°	14,0°	14,0°

2. bei einer kleineren Distanz der benachbarten Pölsterchen

	Distanz 45 cm	35 cm	32 cm
Thymus . .	13,2°	12,8°	13,0°
Sedum . . .	13,5°	14,0°	13,0°

	dagegen bei Thymuspölsterchen mit Seduminvasion	
Thymus und Sedum . . .	14,0°	13,5°
Sedum	14,0°	13,2°

Einem Ameisenhaufen aufsitzende Thymuskolonien ergaben die Temperatur 16° C. und 14,3° C., also eine höhere als die durchschnittliche Sedumpolstertemperatur (vide I. Teil II. Kap. § 1 A 2 b).

Bei **Schrina** (Curfirsten, Mittelwäldchen) erhielt ich am 29. August morgens $10^1/_4$—11 Uhr bei leichter Verschleierung der Sonne, doch nicht so starker, dass nicht

[1]) Die Temperaturen benachbarter, allein vergleichbarer Pölsterchen mit gleicher Exposition und gleicher Zeit der Aufnahme stehen immer untereinander; Doppelzahlen bedeuten zwei Messungen an angrenzenden, aber etwas verschieden beschaffenen Pölsterchen.

immer noch deutliche Schattenbilder sich ergeben hätten, an einer Geröllhalde folgende Zahlen:

	Bei Exemplaren zwischen Geröll		auf Humus	
	tief gemessen	mehr oberflächlich gemessen		
Thymus .	18,1°	22,3°	19,7°	19,0°
Sedum .	18,9°	22,7°	23,0°	23,2°

Lufttemperatur . . . . . anfangs 16,1°
„ . . . . . am Ende 15,9°
(1 m über dem Boden durch Schwingen des Thermometers gemessen.)

Wenn die Quecksilberkugel direkt auf das Geröll gelegt wurde, zeigte das Thermometer 27°.

Beim **Äscher** (Ebenalp, Sentis) ergaben sich am 8. September 1902 nach einem wolkenlosen Morgen im Momente der Nebelbildung 11 Uhr 10 Minnuten:

für Thymus . . . . 22,5°
für Sedum . . . . 24,2°

bei einer Lufttemperatur von 21,8° bis 19,5° und einer Temperatur der Felsoberfläche (durch Anlegen gemessen) von 27° Celsius.

An einem Orte griffen von einer üppigen Thymuskolonie Äste auf den nur spärlich mit Humus bedeckten, fast nackten Fels über. Dort ergab sich wie verständlich eine Temperatur von 24°.

Beim **Fählensee** wurde am 25. September mittags 2 Uhr 40 Minuten folgende Temperatur gemessen:

Lufttemperatur 13°.

Anfang der Messungen 3 Minuten nach beginnendem Sonnenschein (der Morgen war neblig), Schluss nach 12 Minuten.

Thymus .	18,7°	18,0°	16,0°	17,9°
Sedum . .	18,7°	18,5°	19,3°	19,8°

Nach 15 Minuten Sonnenschein wurde eine Messung an zwei nicht benachbarten Pölsterchen ausgeführt, die absichtlich so gewählt wurden, dass an Stelle der peinlichsten Sorgfalt im Vermeiden aller das geahnte Resultat begünstigenden Umstände, möglichste Bevorteilung eines allfällig negativen Resultates trat (durch Wahl der Exposition der Umgegend etc. etc.).

Resultat:

Thymus . . .	17,2°
Sedum	18,8°

Nachdem die Sonne wieder 20 Minuten lang verdeckt worden war, wurden Messungen mit folgenden Resultaten erzielt:

Thymus .	17,8°	17,8°	17,2°; 16,8°	17,1°
Sedum . .	16,2°	17,9°	18,2°	15,0°

Zur ersten Messung wurde wieder in obigem Sinne parteiisch vorgegangen; die übrigen drei wurden an benachbarten Pölsterchen ausgeführt. Die letzte Messung bei einer Lufttemperatur von 12,5°, $^1/_2$ Stunde nach der letzten Besonnung ausgeführt, ist also das einzige, der aufgestellten Behauptung direkt entgegenlaufende Resultat, das aber nicht einmal ins Gewicht fällt, weil es sehr wohl möglich ist, dass sich die Pölsterchen mit Thymus eben weniger schnell abkühlen, als die kleinern Sedumkolonien.

Bei allen Messungen wurde so vorgegangen, dass die Quecksilberkugel möglichst gleich tief in eine von Sedum oder Thymus unbeschattete Stelle des Moosräschens oder der Erde, die ihnen als Untergrund diente, eingesenkt wurde.

Woher rühren nun aber diese Differenzen in der Temperatur? — An Ort und Stelle ist es nicht ausgeschlossen, dieselben aus den verschiedensten Umständen heraus zu verstehen, allgemein lässt sich aber nichts sagen, da nicht ein Faktor allein bedingende Ursache ist, sondern das Zusammenwirken einer ganzen Reihe solcher. Oft ist es wahrscheinlich, dass die Struktur des Moosräschens, locker oder kompakt; oft, dass die grössere oder geringere Menge der dem warmen Kalkstein auflagernden Humusschicht den Ausschlag gibt; oft, dass die Farbe des Gesteines mitspielt etc. etc.

Primula auricula.

Wir kennen die Wurzelorte von Laserpitium siler. Dasselbe kommt hier oben wohl noch vor, aber nur im Rasen. Sein Stellvertreter auf den Spalten ist Primula auricula und es dürfte, was einst über Laserpitium siler gesagt wurde, auch von Primula gelten, mit Ausnahme der Beziehungen zum Vieh und des Verhaltens der Wurzeln.

Eine Stelle bei Betlis am Walensee ist übrigens kennzeichnend für die Bedürfnisse von Primula auricula. Sie fehlt sonst überall in den untern Regionen, tritt aber plötzlich auf dem Seewerkalk, der von dem Sprühregen des Beerenbachfalles und der „Ri"quelle beständig bestäubt wird, in Masse auf; ebenso findet sie sich auf dem wasserspendenden Gaultbande ob der Au bei Quinten. Die *erhöhte Feuchtigkeit* scheint ihr Vorkommen an diesen beiden Orten zu ermöglichen.

Wie bekannt, führt Kerner eine *Beobachtung über die Kontraktilität* der Wurzeln von Primula auricula an, welche die Pflanze in ausgezeichneter Weise als Spaltenpflanze charakterisiert und deshalb hier folgen soll. — „Von den später entstehenden Wurzeln haben manche die Fähigkeit, auf ihren Stamm einen Zug aus-

zuüben. Die an den Stengelknoten der Ausläufer, beispielsweise jenen der Erdbeerpflanze, entspringenden Wurzeln ziehen diese Stengelknoten einen Zentimeter in den Erdboden hinein. Dasselbe gilt von den langen Wurzeln, welche aus den Stämmen der ausdauernden Primeln hervorgehen. Wenn solche Primeln in den Klüften und Spalten senkrecht abstürzender Felswände ihren Standort haben, so wird durch dieses Hineinziehen eine Erscheinung hervorgebracht, welche jeden, der sie zum ersten Male beobachtet, überrascht und ihm als ein schwer zu lösendes Rätsel erscheint. Die dicken Stämme dieser Primeln (z. B. Primula auricula, Clusiana, hirsuta) sind durch eine Rosette aus Laubblättern abgeschlossen. In dem Masse, wie die untern Blätter dieser Rosette abdorren, wird in der Achsel eines der obern Blätter eine neue Rosette angelegt, welche die alte im nächsten Jahr ersetzt. Wenn die Rosettenblätter auch ziemlich gedrängt übereinander stehen, so hat nichtsdestoweniger das von ihnen bekleidete Stammstück ein Längenmass von ungefähr einem Zentimeter, und ebenso lang ist auch der jährliche Zuwachs, welcher der geradlinig dem Lichte zuwachsende Stamm erfährt. Dieser Zuwachs von zehn Jahren summiert, gibt zehn Zentimenter, und man sollte erwarten, dass die Rosette des zehnten Jahres auch um zehn Zentimeter über jenen Punkt vorgeschoben sein würde, wo die Rosette des ersten Jahres stand. Merkwürdigerweise aber bleiben die Rosetten aller folgenden Jahre immer an dem gleichen Punkte, nämlich immer den felsigen Rändern der Ritze oder Kluft angeschmiegt, in welcher der Stock wurzelt. Es erklärt sich die Erscheinung daraus, dass die von dem rosettentragenden Stamm ausgehenden Wurzeln den Stamm alljährlich um einen Zentimeter in die mit Erde und Humus gefüllte Ritzen hineinziehen. Das kann aber wieder nur geschehen, wenn das hintere Ende des Stammes alljährlich um ein entsprechend grosses Stück abstirbt und verwest, was auch tatsächlich der Fall ist. In Felsritzen, welche für diesen Vorgang nicht geeignet sind, gedeihen die Primeln schlecht, ihre Stämme ragen dann über die Ränder der Ritzen vor, die ganzen Stöcke verfallen einem langsamen Siechtum, kommen nicht mehr zum Blühen und gehen nach einigen Jahren zu Grunde. Für die Kultur der genannten Primeln, sowie mehrerer anderer in der freien Natur in Felsritzen wachsenden Pflanzen ist die Erkenntnis dieser Wachstumsweise insofern von Interesse, weil sich daraus naturgemäss die Vorsicht ergibt, die Stöcke so zu pflanzen, dass die Stämme alljährlich um ein bestimmtes Stück von den Wurzeln in die Erde gezogen werden können."

scheint bei der Keimung auch an das Moos gebunden zu sein und *kommt überall vor, wo sich Moos findet,* oft im bunten Durcheinander mit allen ihren Standortsgenossen [1]). Da sie ziemlich viel Schatten vertragen kann (üppiges Gedeihen in Höhlungen unter grossen Felsblöcken), so wird sie nicht leicht verdrängt, und der einen oder andern Rosette gelingt es, zur Blüte zu gelangen, auch wenn die betreffende Spalte zu gleicher Zeit noch Primeln, Globularien, Carices und Thymian zu nähren hat. — Zur eigentlichen Entfaltung aber gelangt Saxifraga aizoon nur da, wo das Moos kleineren Spalten aufsitzt, so dass die Konkurrenz mehr oder weniger ausgeschlossen ist, und an Orten, wo zugleich die Gefahr des Viehtrittes oder Verschwemmung in Wegfall kommt. Das Wurzelwerk von Saxifraga aizoon dringt nämlich nicht derart in Spalten ein, dass das Moos, ähnlich wie bei aufsitzender Carex humilis fest verankert würde, sondern verbreitet sich hauptsächlich ausserhalb des Felsens; infolgedessen können Moospölsterchen, die nur Saxifraga aizoon tragen, leicht mit der Hand vom Substrat abgehoben und ebenso leicht auch vom Wasser weggespült werden. — Mit dem

[1]) Sowohl Saxifraga aizoon, als auch der Thymian fehlen den unbeschatteten Felswänden am Seeufer bei Quinten, treten aber in gleicher Höhe sofort auf, wo infolge von Baumschatten oder Baumhumus sich grüne Moospolster gebildet haben; Thymus auch an einer Stelle, die genau so beschaffen, wie die Wände bei Quinten, aber mit Südwestexposition. Da der Walensee nur West- oder Ostwind kennt (auch der Föhn weht hier als Ostwind), so zeigt sich eine deutliche Differenz in der Wirkung der Spritzwellen, die bei den Wänden mit Südexposition beinahe Null ist, im Gegensatz zu jeder andern Orientierung. Der häufigen Bespritzung ist es wohl zuzuschreiben, dass gedachte Stelle mit grünen Moospölsterchen besetzt ist und Thymian trägt.

Gesagten steht auch die ausgesprochen xerophytische Ausbildung von Saxifraga aizoon in direktem Zusammenhange. Ich verweise diesbezüglich auf Kerners I (II. Auflage, pag. 222) Angaben über das Aufsaugen von Wasser mit Hülfe von Kalkventilen an den Blättern.

Als *Wurzelort von üppigen Saxifraga aizoon-Exemplaren* findet man daher meist Moosräschen auf glatten, nicht bespülten oder betretenen Platten, oder in sicheren Ecken und Winkeln auf nicht allzu lukrativen Spalten.

III. Kapitel.

Aus der alpinen Region.

An gewissen Wänden in den obern Regionen des Sentis, namentlich aber am obersten der gewaltigen Wandkomplexe der Curfirsten, den Gipfelwänden, tritt mit einem Schlage eine ganz neue Lebensform in die Felsflora ein, die Polsterpflanzen[1]). Es wäre unnütz, sich nach den Wurzelorten der verschiedenen Bewohner dieser Höhen umzusehen, bevor die Bedeutung des Polsterwuchses vollständig klargelegt ist, spielen doch die Polsterpflanzen eine Hauptrolle in unserer neuen Gesellschaft.

Androsace helvetica, eine alpine Polsterpflanze.

Bisher wurde die Bedeutung des Polsterwuchses in dem *erhöhten Verdunstungsschutze* gesucht, indem unter dem dicht schliessenden, den austrocknenden Winden wenig Angriffsfläche bietenden Dache der immergrünen Triebe hygroskopischer, wasserspeichernder Humus angesammelt werden könne[2]).

[1]) Im Sentis steigt Saxifraga caesia bis 1100 m hinab.

[2]) *Warming* (I) schreibt z. B.: „Die Hochgebirge zeigen viele

Was ergibt die eingehende Untersuchung der Frage? Sie kann von dem Gesagten zunächst soviel bestätigen, dass es aller Wahrscheinlichkeit nach der Wind ist, der den Polsterwuchs bedingt. Im ganzen Sentisgebiet ist das Auftreten der Androsace ein überaus gesetzmässiges, so gesetzmässig, dass man auf mehrere Kilometer Entfernung mit Sicherheit bestimmen kann, ob an einem Standorte Androsace vorkommt oder nicht. Sie findet sich ausnahmslos an allen stark windgepeitschten Felsen, also z. B. an allen Gipfeln und Gräten und an den Wänden, die eine Föhnlinie schneiden, namentlich an Sätteln und Kerben derselben und nur, aber auch stets an solchen Stellen.

Im übrigen aber erweist sich die bisherige Erklärung

Beispiele für diese wie abgebissenen, dicht geschorenen, abgerundeten, festen, ja fast harten, aus Sträuchern und aus Stauden bestehenden Polster, in denen zahlreiche Zweige, Blätter und Blattreste zusammengepackt sind.“ „Überall ist der Grund derselbe: Trockenheit, durch einen oder den andern Faktor hervorgerufen. Jene dichte Verzweigung und die Rasenbildung werden für das Individuum dadurch nützlich, dass die jungen Sprosse besseren Schutz gegen die Verdunstung finden, sie schützen einander und werden von den alten Sprossen geschützt, in den subglazialen Gegenden gegen Austrocknen durch die Winde, in den tropischen Wüstengegenden gegen Sonnenlicht und Wind.“ — Siehe auch die weiter unten zitierte Ansicht *Meigens*. — Zurückhaltender äussert sich *Schimper* pag. 751: „Manche Erscheinungen sind sogar ökologisch noch rätselhaft, so die offenbar eine Anpassung an das alpine Klima darstellende Polsterform und der charakteristische Habitus der Krummholzbäume. In beiden Fällen erscheint ein Zusammenhang mit den heftigen Winden am wahrscheinlichsten. Starker Wind ist das einzige gemeinsame Merkmal der Standorte der Polsterpflanzen auf den Inseln der Südsee und in der alpinen Region und die Krummholzgestalten wiederholen sich oft an den freistehenden Bäumen und Sträuchern offener, windiger Meeresküsten.“

als unzulänglich, und dies aus folgenden Gründen: In zahllosen Fällen, nämlich im Grenzgebiet der beiden Arten, finden sich in den von Androsace bewohnten Spalten auch üppige Potentilla caulescens-Exemplare, also ausgesprochene Mesophyten. Man weiss aber, dass da, wo die Gebiete zweier vikarisierender Arten aneinanderstossen, sich die betreffenden Spezies in ihrem Auftreten strenge an kleine Variationen des sie scheidenden Faktors halten (Wiese und Sumpf: Wassergehalt — Achillea moschata und atrata: Kalkgehalt etc.). Der bunte Wechsel von Androsace- und Potentilla-Exemplaren in einer und derselben Spalte macht es also nicht unwahrscheinlich, dass Androsace helvetica wenigstens während der Vegetationszeit des Fingerkrauts — d. h. im Sommer — kein anderes Wasserbedürfnis hat als die mesophytische Potentilla, denn sie senkt wie diese ihre Pfahlwurzel tief in den Fels hinein, ist also ausgesprochene Spaltenpflanze und hat nichts gemein mit einem Sedum oder Thymian[1]). Und da zudem eine tiefgehende Spalte, wie wir wissen, im Sommer nur ganz ausnahmsweise ein trockener Standort ist, so kann man sich unmöglich mit der allgemeinen Erklärung begnügen, dass der Polsterwuchs eine Anpassung an austrocknende Winde darstelle. *Es muss das Verhältnis genauer angegeben werden können.*

Eine Anpassung an Trockenheit ist der Polsterwuchs aller Wahrscheinlichkeit nach. Dass Androsace, trotzdem ihr im Sommer genügend Wasser zur Verfügung steht,

[1]) Aus den Grössenverhältnissen der Wurzelpartien in den Spalten und an der Oberfläche geschlossen. Sedum, Thymian und Globularia dringen zwar auch in Spalten ein, aber ihre an der Felsoberfläche verlaufenden Würzelchen übertreffen die „Spaltenwurzeln" meist an Ausdehnung.

eines Schutzes vor Austrocknung bedarf, ergibt sich leicht aus folgenden Überlegungen: Sie ist im Gegensatze zu der sommergrünen Potentilla immergrün; sie entbehrt an ihren windgefegten Standorten des winterlichen Schneeschutzes[1]), ist also auch in den trockensten Monaten[2]) den austrocknenden Winden und den infolge der dünnen, völlig dunstfreien Atmosphäre in ihrer Insolationswirkung ungeschwächten Sonnenstrahlen ausgesetzt, und das zu einer Zeit, wo jeder Wasserbezug aus den Spalten verunmöglicht ist, da dort nur Eis zu finden ist, welchem der oft ganz plötzlich eintretende und nur kurze Zeit dauernde Sonnenschein keine Zeit zum Schmelzen lässt. Wieso also gerade der Polsterwuchs als Schutz vor dieser unbedingt todbringenden Gefahr dienen kann, ergibt sich einmal aus den Wurzelortsbeobachtungen und zweitens aus der Art der Bewurzelung der Polsterpflanzen.

An dem Musterstandort, den ich gewählt habe, am Fusse des obersten Wandkomplexes des Hinterrucks, in genau 2000 Meter über Meer (statt ins Valsloch einzutreten, steigt man unter den „Gufeln“ links an und geht dann beim Auslaufen derselben über die kleinern, vorliegenden Platten direkt an die Wand) finden sich

[1]) Bei Quinten beobachtete ich, dass während eines starken Schneefalles keine einzige Felsenpflanze zu sehen war; sogar an senkrechten Stellen war jede Pflanze, mit Ausnahme der Bäume und Sträucher und der Sesleriaköpfchen, vollständig vom Schnee bedeckt. Andern Tags dagegen trat, da die ganze Nacht hindurch heftiger Sturm geherrscht, auch das kleinste Pflänzchen wieder unbedeckt hervor, obwohl auf allen Wiesen ca. 1 dm hoch Schnee lag.

[2]) Dass tatsächlich die *Wintermonate* in der Region der Androsace die *trockenste Luft* aufweisen, ergibt sich aus den nebenstehenden Zahlen (aus den Jahrbüchern der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft St. Gallen).

Relative Luftfeuchtigkeit.

Jahr	Sentis (2504 m)				Sargans (507 m)			
	Jahresminimum		Tiefste Minima des Sommerhalbjahrs		Jahresminimum		Tiefste Minima des Winterhalbjahrs	
	Monat	Luft-Feuchtigkeit	Monat	Luft-Feuchtigkeit	Monat	Luft-Feuchtigkeit	Monat	Luft-Feuchtigkeit
1890	Nov.:	5	Sept.:	10	—		—	
	Okt.:	7						
1891	Febr.:	10	Sept.:	15	Mai:	27	März:	30
1892	April:	7	April:	7	Aug.:	15	März:	24
	Jan.:	10	nächstniedrigstes Mai:	16				
1893	Okt.:	4	Juni:	9	Okt.:	20	Okt.:	20
	Nov.:	8			April:	22	März:	25
	März:	7						
1894	Jan.:	8	Juni:	26	Juli:	6	März:	19
	Nov.:	11						
1895	Sept.:	9	Sept.:	9	April:	29	März:	37
	Nov.:	13	nächstniedrigstes					
	Okt.:	17	Aug.:	22				
1896	Febr.:	12	Mai:	20	Mai:	30	März:	30
	Dez.:	13						
1897	Nov.:	4	Juni:	18	Dez.:	25	Dez.:	25
1898	Sept.:	5	Sept.:	5	April:	30	März:	35
1899	März:	9	Juni:	12	März:	16	März:	16
dagegen								
1901	Aug.:	22	Nov.:	23				

auf der teils splittrig abwitternden, teils kompakten Schrattenkalkwand von 60—70° Neigung und genau südlicher Exposition folgende Spezies:

Polster bildend:	Keine Polster bildend:
Androsace helvetica	Carex mucronata
Saxifraga cæsia	Sesleria cœrulea
Carex firma	Primula auricula
	Aster alpinus
Silene excapa	Athamanta hirsuta
	Gentiana vulgaris
Potentilla caulescens	Gypsophila repens
	Erica carnea
	Globularia cordifolia

Dieser Liste entspricht auch eine Sonderung nach Wurzelorten insofern, als nur die linksstehenden, die Polsterpflanzen plus Potentilla caulescens, an Stellen vorkommen können, die keinen an der Felsoberfläche zutage tretenden Humus besitzen, d. h. also an den typischen Potentilla caulescens-Standorten, während die nicht Polsterpflanzen an Oberflächenhumus gebunden sind. *Oberflächenhumus ist also für die Pflanzen dieser steilen Wände offenbar eine Lebensbedingung,* die einen suchen ihn auf, wo ihn die Natur bietet, die andern, die Polsterpflanzen, erzeugen ihn selbst. — Er wird auch bei Androsace und ähnlich bei andern Polsterpflanzen (z. B. Saxifraga cæsia) von *besondern Wurzeln* durchzogen. Kleine, wenige Zentimeter lange Würzelchen gehen von jedem Stämmchen aus in den Polsterhumus, ohne in die Spalten einzudringen. Die Hauptachse, die in die Spalte eindringt, ist wieder wurzellos, und erst im Innern der Wand beginnt die mächtige Aufsplitterung des Hauptwurzelsystems.

Dass es gerade dieser Oberflächenhumus ist,

der die Pflanze in Südexposition bei Frost vor dem sichern Tode rettet, leuchtet nun ohne weiteres ein. Wenn nach eiskalten Nächten plötzlich die Sonne durchbricht, so kann ein leichtes Auftauen des bis tief ins Felsinnere zu Eis erstarrten Wassers höchstens an der Oberfläche stattfinden und von dort her ist auch der einzige Wasserbezug möglich. — Ohne die Einführung der Polsterkonstruktion wären daher sämtliche Spalten von dem geschilderten Typus, die an der glatten Oberfläche münden, trotz ihrer reichen Humusvorräte im Innern, hier oben bei der enorm gesteigerten Evaporation für immergrüne Pflanzen gänzlich unbewohnbar. Durch diese humusbergenden Bausche aber wird dafür gesorgt, dass stets eine kleine Menge Humus an der Oberfläche festgehalten bleibt, dessen Eis relativ rasch geschmolzen werden kann und der Pflanze bei Bedarf das nötige Wasser liefert. — Das Eis aber steht dem Humus jedenfalls in hinreichender Menge zur Verfügung; denn die Rauhfrostbildung sorgt ja während der kalten Zeit für beständige Eiszufuhr[1]). Das Problem für die Pflanze besteht nur in der schnellen Ausnützung desselben.

In den Zusammenhang vorstehender Ausführungen gehört auch eine Bemerkung aus Warming: „Diese dichten Polster, die in den Hochgebirgen Amerikas in typischer Form (bei Azorella u. a.) auftreten, können unter anderem

[1]) Wie bedeutend diese sein kann, zeigt der Umstand, dass wir vor ca. acht Jahren in einem Walde am Gäbris (Kant. Appenzell), 1200 m, ohne jeden Schneefall schlitteln konnten, da sich ausschliesslich aus dem von den Tannen herabgefallenen Rauhfrost eine Bahn gebildet hatte.

gegen Austrocknung dadurch schützen, dass ihre alten und dichten Massen sehr begierig Wasser aufsaugen und festhalten, daher auch wohl wegen der *hohen, spezifischen Wärme des Wassers* länger warm bleiben, wenn sich die Umgebung abkühlt" (Goebel und Meyer, Biologische Beobachtungen aus der Flora Santiagos in Chile, Englers Botanische Jahrbücher XVII, 1893).

Interessant ist übrigens, dass die im Februar schon ergrünende *Potentilla caulescens*, deren Wurzelorte beinahe identisch sind mit denen von Androsace, praktisch zu demselben Mittel greift wie die Polsterpflanzen; denn obwohl sie zur Zeit der grössten Gefahr durch den Mangel an transpirierendem Laube vor Austrocknung geschützt ist, sind ihre ersten Blättchen keineswegs gegen Frostschäden gesichert. Statt aber den Humus durch dichtes Zusammendrängen der einzelnen Triebe zu bergen, bedient sie sich dazu ihrer Blätter, deren zuerst erscheinende sich sofort nach Entfaltung des Spreite rückwärts biegen und dicht dem Boden oder der vorjährigen Blätterdecke anlegen; denn wie im Frühling die hässlichen gelben Blattbüschel lehren, wirft Potentilla caulescens die toten Blätter nicht ab, so dass also für fortwährendes Zusammenhalten und stetige Vermehrung des Humus gesorgt ist. Bei Potentilla scheint übrigens die Hauptmenge des gespeicherten Humus nicht eigenes Fabrikat zu sein, sondern von den Regenwürmern geliefert zu werden, die ihre Exkremente unter das besprochene Blätterdach abgeben. (In den Polstern der eigentlichen Polsterpflanzen findet man übrigens auch sehr häufig kleine Regenwürmer.)

Eine Frage bleibt aber noch zu beantworten. Nicht nur die Sonnenstrahlung, sondern *auch der kalte Wind*

wirkt wasserentziehend zu einer Zeit, wo neue Wasserzufuhr unmöglich ist. — Wenn auch die grünen Gipfeltriebe der Stämmchen durch ihre Einsenkung zwischen filzige Blättchen trefflichen Windschutz aufweisen und auch das meiste Wasser der Pflanze in schwerverdunstbares Eis umgesetzt ist, so wird doch bei der andauernden Windwirkung der Wasservorrat der Pflanze stetig abnehmen müssen, und da ich keine diesbezüglichen Experimente kenne, muss ich mich auf den Einwand gefasst machen, dass dieser stetige Wasserentzug durch den Wind weit wirksamer sei, als der durch die kurze Erwärmung bei Sonnenschein, welcher Umstand wieder den ganzen Erklärungsversuch über die Bedeutung des Oberflächenhumus ad absurdum führen könnte; denn darin kann doch die Bedeutung einer Schutzvorrichtung nicht liegen, dass sie geringen Gefahren vorbeugt, grossen und sicher eintretenden gegenüber aber machtlos ist! Nun ist aber, selbst wenn einmal Zahlen darüber vorliegen, noch nichts bewiesen, so lange nicht neben dem Wasserverluste bei Sonnenschein auch die Menge des gleichzeitig aufgesaugten Wassers bestimmt wird; denn es ist nicht undenkbar, dass gerade bei solchen Sonnenblicken das ersetzt wird, was in langen Windperioden verloren gegangen war. — Die Blättchen von Androsace haben auch nichts gemein mit Jungners gelappten „Windblättern". — Hier mag auch noch das Resultat einer mit Androsace ausgeführten *Wägung* Platz finden. Ein grosses lufttrockenes Exemplar

wog . . . . . 48,4 gr

mit Wasser vollgesaugt (nachdem keines mehr abtropfte) . . . . . 124,7 gr

am andern Tage	120,9 gr[1])
das Maximum der aufgesaugten Wassermenge beträgt also	76,3 gr
die abgeschnittenen grünen Teile allein . .	25,0 gr[2])
die toten braunen Blättchen und die Achsen (also der „Schwamm“)	91,2 gr[2])

Es lässt sich aber der Frage nach der Bedeutung des Polsterwuchses noch eine andere Seite abgewinnen. Schimper macht darauf aufmerksam, dass Polsterpflanzen sowohl am Meeresstrand, als auch in den Alpen, — wir wissen, an den windgefegten und deshalb schneefreien Stellen — vorkommen und nennt den Wind als bedingende Ursache, da nur dieser ein gemeinschaftliches Merkmal der beiden Lokalitäten ist. Im gleichen Zusammenhang zählt er die Krummhölzer auf. Er hütet sich aber, speziell die austrocknende Eigenschaft des Windes als Ursache zu nennen. Wir wissen, dass Warming, der dies tut, damit kaum das Richtige getroffen haben kann. Im Sommer steht Androsace als Spaltenpflanze genug Wasser zur Verfügung, und bevor dasselbe in den Spalten vereist, dürfte schon die ganze oberflächliche Pflanze vereist, also einigermassen vor Wasserverlust geschützt sein. — Die beiden Standorte: Meeresstrand und alpiner Grat, stimmen aber noch in einer Hinsicht überein, und diese scheint mir die ausschlaggebende zu sein; an beiden führt der Wind „Schleifpulver“ mit sich, am Meeresstrande Sand, in den Alpen Eiskristalle, und *an beiden Orten muss sich die Vegetation durch starke Behaarung und Zusammendrängen der Triebe vor dem Abrasiertwerden*

[1]) und [2]) Die Gewichtsdifferenz zwischen [1]) und [2]) beruht auf Wasserverlust während des Abschneidens.

schützen[1]). Vielleicht erhellt dieser Gesichtspunkt auch den Umstand, dass das Meeresufer und die Steppe im Vergleich mit andern Gebieten so viele „filzige" Xerophyten aufweisen und könnte also vielleicht zur nähern Klassifizierung der Xerophyten beitragen.

Noch ein *accessorischer Vorteil* mag allerdings gelegentlich den Polsterpflanzen aus ihrer Bauart erwachsen. Durch den aufgespeicherten Oberflächenhumus ist die Pflanze im Stande, in Zeiten anhaltender Dürre und Austrocknung der Spalten auch die geringen Regenmengen, die niemals in die Tiefen des Felsens eindringen können, auszunützen. Doch kann dieser Umstand nach dem Vorausgegangenen nicht von grosser Bedeutung sein. Er entscheidet nicht über Sein oder Nichtsein. Höchstens dehnt er die Besiedelungsmöglichkeit auch auf etwas humusärmere Spalten aus.

Aus dem Vorhergehenden hat sich nun auch schon ergeben, was wir in der ganzen Arbeit suchen: *der Wurzelort.* Er ist sehr oft identisch mit dem Standorte; denn an den obersten Gräten und Zacken steigert sich die Gewalt des Sturmes und namentlich seine, infolge der mitgeführten Steinchen und Eiskristalle ausgeübte Erosionswirkung so sehr, dass kein Körnchen Humus an der Oberfläche haften bleibt, sogar die zähen

[1]) In einer Mulde eines norwegischen Fjelds (im Vals) konnte ich folgendes beobachten: Etwa 1 m über dem Boden (also in Schneehöhe) beginnt dort die Farbe der Telegraphenstangen je nach der Exposition eine ungleiche zu werden. Auf der Seite, die von den starken Winterstürmen getroffen wird (je nach der Stelle N, NW, W), ist die Farbe milchweiss und das Holz zu feinen Fäserchen zerzaust, im Windschatten aber bräunlich und das Holz kompakter. Ich zögere nicht, darin eine *Wirkung der angetriebenen Eiskristalle* zu sehen.

Carex firma-Polster werden da, wo sie sich zu weit vorwagen, jämmerlich zerfetzt. An solchen Stellen ist Androsace helvetica sehr oft die einzige Besiedlerin, denn nur sie vermag auch da den unumgänglich notwendigen Oberflächenhumus zu beschaffen. Bleibt aber solcher trotz der Gewalt des Sturmes in Furchen und Fugen und Löchern haften, so ist sie auf den übrigen Raum beschränkt: auf glatte, senkrechte oder überhängende[1]) Stellen, bei Seewerkalk mit senkrecht stehenden Klippen auf die Klippen, während sie den Tälchen völlig fehlt. Immer aber meidet sie Schneebedeckung, fehlt also zumeist der Ostexposition[2]). — Immerhin fand ich unter den tausenden andern zwei Prachtexemplare an einer Stelle auf der Sentisspitze, wo mit Bestimmtheit winterliche Schneebedeckung vorauszusehen war. Der Fund quälte mich sehr, erwies sich doch dadurch der ganze Erklärungsversuch über die Bedeutung des Polsterwuchses als nichtig. Ich klagte mein Leid Frau Bommer, worauf mir diese mittelte, ihr Mann, der Vorstand der meteorologischen Station, hätte die Exemplare dorthin gepflanzt.

Erinus alpinus als Typus eines Schneeschützlings.

Ganz unabhängig von den Beobachtungen über Androsace helvetica und das Wesen ihres Polsterwuchses erschloss sich mir ein Einblick in das Leben einer unserer zierlichsten Alpenpflanzen, und damit in eine Gesellschaft,

[1]) Die häufige Erscheinung, dass an Stelle der halbkugelförmigen Polster nur kleinere Kugelsektoren an den Wänden kleben, lässt vermuten, dass Androsace an freien Wänden häufig unter Steinschlag und Lawinen leidet.

[2]) Aus dem Vorhergehenden ergibt sich bloss, dass Androsace an frostgefährdeten Stellen bestehen kann, aber nicht, weshalb

die ökologisch einen ausgesprochenen Gegensatz zu Androsace darstellt.

Erinus alpinus wurde schon einmal angeführt als eine Spezies, die bei Quinten streng auf Gault, Neocom und auch Seewerkalk lokalisiert ist, während sie dem Malm und Schrattenkalk abgeht, mit Ausnahme zweier Vorkommnisse in Couloirs. Es wurde auch schon angegeben, dass er sich aber weiter oben überaus häufig auf Malm und Schrattenkalk einstellt.

Die besondere Art seines Auftretens in den obern Regionen ist für uns nun interessant. Er findet sich nämlich stets nur da am Fusse grösserer Wandkomplexe, wo dieselben in Schutthalden oder Rasenflächen eintauchen, und zwar bis in eine Höhe von ca. 4 m über dem Boden. Er fehlt aber den obern Partien der Wände und auch da am Fusse derselben, wo die Differenz zwischen der Neigung der Wand und der Neigung der Halde keine ausgesprochene ist, sei es dadurch, dass eine solche überhaupt nicht existiert, sei es dadurch, dass der Übergang von Wand zu Halde ein allmäliger ist, oder auch namentlich dadurch, dass eine vorspringende Kante der Wand sich auch in einen steil abfallenden Rasenrücken fortsetzt. Man denke nicht, dass diese Angaben deshalb unzuverlässig sein müssen, weil das Absuchen der obern Wandpartien mit Schwierigkeiten verknüpft ist. Gerade bei Schrina-Hochrugg unter Obersäss, wo ich diese Beobachtungen zuerst anstellte, ist es an einigen Stellen möglich, die Malmwände in ihrer ganzen Höhe zu er-

sie Orte mit Schneebedeckung meidet. Leider kann ich nicht entscheiden, ob sie hier durch Konkurrenten vertrieben werden kann, oder ob sie durch ihren Wuchs darauf angewiesen ist, auch im Winter zu assimilieren.

klettern und auch die Gipfelwände sind dadurch einigermassen kontrollierbar, dass einzelne „Gufel" (vide Einleitung) es erlauben, in verschiedener Höhe denselben entlang zu kriechen. Bis jetzt fand ich aber trotzdem nur ein einziges Exemplar mitten an einer grossen Wand.

Aufschluss über dieses seltsame Verhalten habe ich der schlechten Witterung zu verdanken. Ihr zufolge entsandten nämlich noch Mitte Juni einzelne der Couloirs am Fusse der „Brisi"- und „Frümsel"-Wände gewaltige Neuschneelawinen auf die Alp Obersäss, so dass also etwa die Verhältnisse der Monate März oder April anderer Jahre hergestellt waren. Stieg ich auf den so gebildeten Schneekegeln an die Wände heran, so war nirgends etwas von Erinus zu erblicken, untersuchte ich aber die Wände bei den Couloirs, die noch keine Neuschneelawinen entlassen hatten, so fand ich Erinus in schönster Blüte bis in ca. 4 m Höhe, d. h. also genau in der Zone, die an den andern Wänden noch von Lawinenschnee bedeckt war. Der einzig mögliche Schluss war der: Erinus bedarf als reine Spaltenpflanze im Winter und in der Frostzeit des Schutzes vor Austrocknung. Daher an den warmen, schneefreien Wänden der Niederung seine Lokalisierung auf die wasserspendenden oder doch häufig überrieselten Gault- und Neocomwände, daher sein Fehlen auf dem trockenen Malm und Schrattenfels, mit Ausnahme der Couloirs, daher auch weiter oben seine so auffallend modifizierte Beschränkung auf den Fuss der Wände, an denen er durch den hochaufgetürmten und lange liegenbleibenden Schnee vor jedem Wasserverlust bewahrt bleibt, solange in den Spalten nur Eis vorhanden ist, aber auch genau nur so lange. — Die Wurzelortsbestimmung wurde dann später durch sämtliche Funde

von Erinus alpinus als richtig bestätigt. Und Erinus alpinus ist eine häufige Pflanze, so dass, wenn wir nicht hoch greifen, 500 bis 1000 Beobachtungen gegen eine sprechen (vide Einleitung).

Es frägt sich nun, ob Erinus alpinus die einzige Spezies ist, welche winterlichen Schneeschutz sucht, oder ob deren mehrere sind.

Mit einiger Sicherheit kann ich in dieser Hinsicht nur noch eine Pflanze Erinus zur Seite stellen: *Alchimilla Hoppeana*, eine Spezies, die mir viel Kopfzerbrechens machte, da ich anfangs nur beobachtete, dass sie auf den herabgefallenen Blöcken am Fusse der Wände häufig war, den freien Wandpartien aber stets fehlte, während andere Spezies, wie z. B. Festuca pumila, sich gleichmässig auf Wände und Blöcke verteilten, so dass ich nicht von vorneherein die Schneewirkung zur Erklärung herbeizuziehen wagte, und forschte, ob Alchimilla nicht etwa Wurzelorte besässe, die nur auf Blöcken gegeben sein könnten. Es war mir aber wider alles Erwarten unmöglich, ökologische, in den Eigenschaften der Blöcke selbst liegende Verschiedenheiten zwischen Blöcken und Wänden herauszufinden. So liess ich diese Untersuchung ruhen, bis ich eine auffallende Ähnlichkeit in den Vorkommnissen von Alchimilla und Erinus konstatierte, so dass ich heute nicht mehr zweifle, dass die Bestimmung der Wurzelorte von Erinus auch für Alchimilla Hoppeana zutrifft, wenigstens in Südexpositionen. Erinus alpinus fand ich nie in Nordexpositionen, wohl aber Alchimilla Hoppeana und zwar auch an Stellen, an denen nicht mit absoluter Sicherheit winterlicher Schneeschutz vorausgesetzt werden darf[1]). Ökologisch ist dies jedoch ohne

[1]) Es lässt sich dies eben schwer im Sommer entscheiden. Ich

Belang, da in Nordexpositionen der Region der Alchimilla die Frostgefahr sowieso ausser Betracht fällt.

Aufs äusserste verblüfft war ich dann allerdings, als ich ca. $^1/_2$ Jahr nach der Fertigstellung dieser Arbeit *in norwegischen Gebirgstälern* östlich vom Sognefjord Alchimilla Hoppeana hoch oben an völlig glatten, beinahe senkrechten Felswänden antraf. Nach der Aussage eines Einheimischen und nach eigenem Dafürhalten kann dort von winterlicher Schneebedeckung nie die Rede sein. Aber auch die Frostgefahr ist in den tiefen und engen, von Ost nach West streichenden Tälern ausgeschlossen; denn wenn in dieser Breite die Sonne so hoch gestiegen ist, dass sie über den südlichen Berghang hinwegzuschauen vermag, zieht schon bald der Sommer ins Land. — Dieses Verhalten der Alchimilla scheint mir nicht nur ihre eigenen Lebensbedingungen scharf zu beleuchten, sondern auch einen wertvollen Gesichtspunkt zum Vergleiche der norwegischen und alpinen Flora zu liefern. — Dabei habe ich aber zu bemerken, dass mir eine norwegische Botanikerin, Frau Dr. Th. R. Resvoll, schrieb, sie entsinne sich, Alchimilla alpina auch an stark windgefegten Stellen gefunden zu haben.

Die häufige Säumung der Wandsockel durch *Rhododendron hirsutum* und deren Vorliebe für Nordexposition liessen mich auch für die Alpenrose dasselbe vermuten; ebenso für *Arabis alpina*, doch möchte ich über diese beiden Spezies noch nicht das letzte Wort gesprochen haben.

Wegen der mutmasslichen Mehrzahl der Pflanzen

---

weiss sicher, dass über 100 m hohe Wände verschneit sein können, anderseits zeigt der verschneite Nordabhang des Sentis, von St. Gallen aus gesehen, bei Wind schwarze schneefreie Wände in Masse.

vom Typus des Erinus alpinus habe ich nach einer gemeinschaftlichen Bezeichnung für sie gesucht und glaube sie auch im Worte *„Schneeschützlinge"* gefunden zu haben.

Carex firma und Silene acaulis [1]).

Das mir gesetzte Ziel, Wurzelorte zu bestimmen, konnte ich weder bei Carex firma, noch bei Silene acaulis erreichen; vielleicht können aber trotzdem einige Beobachtungen einmal Verwendung finden.

Ich nenne die beiden Pflanzen deshalb gleichzeitig, weil sie oft in enger Beziehung zueinander stehen. Sie scheinen mir sogar besonders deutlich die Möglichkeit zu demonstrieren, dass *in topographisch einem und demselben Orte die Wurzelorte für zwei verschiedene Spezies* gegeben sein können.

Carex firma ist Monokotyledone. Sie ersetzt die Pfahlwurzel durch zahlreiche Faserwurzeln, welch letztere zudem noch recht kurz sind (10—20 cm) und ist daher darauf angewiesen, zugleich mit jeder Faser zu arbeiten, wenn sie mit den reich- und langwurzeligen Dikotyledonen, die ihr in der xerophytischen Ausrüstung keineswegs nachzustehen brauchen, konkurrieren will. Und so sonderbar es klingt, bewohnt die als typische Xerophyte oft genannte Pflanze am Südabhange der Curfirsten denn auch rissige Stellen, die sich dadurch auszeichnen, dass sie stets einige Tage nach lange andauerndem Regen noch t r i e f e n, während alle andern schon völlig ausgetrocknet sind. — Dass an einem derartigen Standorte nicht nur eine Pflanze mit kurzen Wurzeln Platz hat, sondern auch noch eine solche mit sehr tiefgehenden

[1]) Ich kann in diesen Bemerkungen keinen Unterschied machen zwischen Silene acaulis und S. excapa.

Pfahlwurzeln, ist leicht verständlich, bietet doch der freie Fels Raum genug, alles Chlorophyll ans Licht zu tragen. Tatsächlich ziehen denn auch überaus häufig unter den Carex firma-Polstern mächtige Pfahlwurzeln ebenso mächtiger Silene acaulis-Exemplare dahin, um sich genau da, wo auch die Carex wurzelt, in die Spalten zu senken, nur bedeutend tiefer eindringend. Und die beiden Spezies scheinen gute Nachbarschaft zu halten und einander nicht gegenseitig zu verdrängen. Man findet nämlich bei den beschriebenen Felsverhältnissen nirgends Stellen mit Reinbeständen von Silene acaulis und erdrückten Carex firma-Polstern oder umgekehrt Reinbestände von Carex firma mit erdrückten Silenekolonien. Es wäre auch kaum Zeit vorhanden, einen allfälligen Kampf auszutragen, da Carex firma, und bald auch Silene acaulis mit ihr, sobald sie recht üppig gedeihen, durch zwei weitere Carices überwuchert werden: durch Carex sempervirens und Carex ferruginea. — Die *hauptsächlichsten Standorte* von Carex firma sind zweifellos während längerer Zeit berieselte Felsen. Aber auch die höchsten Gräte sind häufig von Carex firma-Beständen bedeckt und daraus hat man dann wohl auf die Xerophylie dieser Pflanze geschlossen. Alle diese Gratstandorte sind jedenfalls solche, an denen entweder viel Schnee liegen bleibt, oder die doch sonst während einer gewissen Zeit stark von Schmelzwasser bespült werden, so dass also wenigstens zeitweise und zwar nicht nur bei Regenwetter, sondern oft auch bei Sonnenschein, Carex firma reichlich mit Wasser versorgt wird. Längere Zeit hindurch mögen dann allerdings ihre Standorte wieder jeglichen Wassers entbehren. — Vielleicht erweist sich Carex firma einmal als ein *ganz besonderer Typus unter den Xerophyten;* ist

doch ihre Blattstruktur mit den grossen Lumina[1]) schon auffallend genug, und das allerauffallendste an ihr ist wohl das schon erwähnte kurze Wurzelwerk. Kurze Wurzeln bei einem — brauchen wir das Wort — Xerophyten! Und dann die beinahe liederlich zu nennende Befestigung ihrer Polster! Es gibt kaum ein aufregenderes Klettern, als an den Orten, wo man sich auf Carex firma-Polster verlassen muss. Sie liefern schöne Stufen, geben aber, indem ihre Wurzeln aus den Spalten gezerrt werden, sofort nach, wenn man sie nicht gleich wieder verlässt. Auch durch Steinschlag und Lawinen haben die Carex firma-Rasen deshalb viel zu leiden, sieht man doch oft Fetzen von ihnen den Hauptteil des auf schmelzendem Lawinenschnee zurückbleibenden Pflanzendetritus ausmachen. Und unten an Carex firma-Halden finden sich allenthalben kleine und grosse, bis mehrere Zentner schwere losgerissene Reinbestände unserer Segge. Mit Carex ferruginea oder sempervivens überwachsen, reisst sie nicht mehr ab.

Silene acaulis unterscheidet sich von Carex firma ausgesprochenermassen dadurch, dass ihre Teppiche immer mächtigen, oft am untern Rande anderer Rasen selbst aufgestauten Humusmassen aufliegen. Viel Humus scheint ihre Lebensbedingung zu sein und findet sie irgendwo solchen, so ist sie auch im Stande, ihn unter Verdrängung anderer Besiedler, namentlich von Carex firma zu erobern[2]), welch letztere im Gegensatz zu dem

[1]) Es eröffnet eine interessante Perspektive, dass Jungner diese Lumina als typisches Merkmal seiner „Kälteblätter" anführt.

[2]) Silene acaulis kann übrigens auch wie Androsace an windgefegten Orten gedeihen, ihre häufigsten Standorte zeigen aber winterliche Schneebedeckung.

vorhin Gesagten im üppig vordrängenden Silene acaulis-Rasen einfach ertrinkt. Bezeichnend für das Gesagte ist vor allem eine Stelle bei den Schnüren (ca. 2300 m Nordexposition). Dort wechseln in schmalen Streifen humusreiches Neocom und humusarmer Schrattenkalk mehrmals miteinander ab. Und zwar trägt

das Neocom:	der Schrattenkalk:
viel Silene acaulis	viel Carex firma
Dryas octopetala	Dryas octopetala
Salix retusa	Festuca pumila
Saxifraga aizoon	Saxifraga moschata
Saxifraga oppositifolia	Saxifraga aphylla
Saxifraga aizoides	aber keine Silene acaulis.
Ranunculus alpestris	
Polygonum viviparum	
Alsine verna	
Alsine sedoides	
nur sehr wenig Carex firma und Festuca pumila.	

Carex mucronata.

In den tiefern Regionen lernten wir Pflanzen kennen, (Globularia, Sedum album, Thymus), die den verschwemmten und verzettelten Humus zusammenhalten und ausnützen. Es ist von vornherein einleuchtend, dass in den häufigen Stürmen der alpinen Region unbesiedelter Humus nicht mehr so leicht vor dem Verwehtwerden bewahrt werden kann wie unten und es wird nicht so sehr verwundern, wenn wir hier oben nochmals einem neuen System zur Stabilisierung des verzettelten Humus begegnen.

In Carex mucronata tritt uns eine Spezies ent-

gegen, die sich als ausgesprochene *Spaltenpflanze darauf verlegt hat, den verschleppten Humus aufzufangen.* Die Schrattenkalkwände besitzen sehr oft an der Oberfläche mehrere Zentimeter weit klaffende Rinnen und Spalten, deren Gehalt an Erde die Felsoberfläche nicht erreicht. Ihre Ränder sind aber von Flechten und Moosresten derart verklebt, dass eine genügsame Pflanze an etwas engen Stellen dennoch ausreichenden Humus findet, um dort ein bis mehrere Jahre auszuhalten. Eine solche Pflanze ist nun eben Carex mucronata, die häufigste Spezies besonnter Wände in den obern Regionen, die aber später keineswegs den Eindruck einer anspruchslosen Pflanze macht, steht ihren alten Exemplaren doch oft Erde im Überfluss zu Gebote, und dies aus folgendem Grunde: Carex mucronata wächst dichtrasig. Die untersten Teile vorjähriger Triebe verwittern aber nicht nach dem Absterben, sondern bleiben als kleine, ca. 2 cm grosse, mit der Grundachse fest verbundene, einige Millimeter voneinander entfernte Zäpfchen bestehen und starren, je nach der Art der Spalte, bald nach allen Seiten oder bilden einen ebenen Rasen, der oft tiefer, oft oberflächlicher die Spalte ausfüllt. Das Ganze sieht dann aus wie eine Lawinenverbauung en miniature und wirkt auch ganz ähnlich. Was durch die Spalte herabfällt, wird an dem Rechen der Zäpfchen gestaut, rasch ist die Spalte gefüllt, und als beata possidens ist Carex mucronata nicht mehr so leicht zu verdrängen. Dabei scheint es, dass Carex mucronata nicht wie Globularia cordifolia grösstenteils trockenen Detritus auffängt, sondern ihrer ganzen Einrichtung und ihren Standorten gemäss ist es wahrscheinlich, dass sie denselben durch Filtrieren des bei starkem Regen herabrinnenden, detritusführenden

Wassers gewinnt; doch kann ich nicht wie bei Globularia direkt diesbezügliche Beobachtungen anführen[1]). So gelangt also Carex mucronata, die wohl kaum im Stande ist, sich an einer schon gefüllten und besetzten Spalte anzusiedeln, dennoch zu einem guten Boden, indem sie sich auf leeren Spalten ansiedelt, noch lange bevor ihr Konkurrenz erwachsen kann, und sie dann selbst füllt.

Noch eine Bemerkung: Carex mucronata wächst in Rinnen; aber diese Rinnen führen in sehr vielen Fällen weder Quellwasser, noch aus einem grösseren Sammelgebiet Regenwasser. Erheblicher Wasser- und damit Detritustransport kann also nur bei Platzregen statthaben, wenn sowieso alles an der Oberfläche mit Wasser überreichlich bedacht wird. Wenn also Carex mucronata doch solche Rinnen aufsucht, so deutet das darauf hin, dass wir hier einen Fall vor uns haben, bei dem ein Wasserlauf nicht wegen des Wassers, sondern, wie ausgeführt, des Schwemmaterials wegen aufgesucht wird.

Globularia cordifolia.

Ich möchte hier nur bemerken, dass Globularia neben dem bekannten, in der alpinen Region noch einen ganz andern Beruf ausüben kann. Viele kleine Moospölsterchen bedeuten für sie, wie verständlich, dasselbe, was viele kleine humustragende Vorsprünge mit Spalten, so dass wir sie an den Gipfelwänden der Curfirsten oft, statt an der

[1]) Überhaupt bin ich schuldig, mitzuteilen, dass diese Bemerkungen über Carex mucronata zwar in jedem Falle ihre Bestätigung fanden, doch bietet dies meiner Erfahrung gemäss noch wenig Garantie für deren Richtigkeit, da ich erst in den letzten Untersuchungstagen auf den erwähnten Zusammenhang aufmerksam wurde. — P. S. An wenigen Exemplaren verifiziert. Pfingsten 1904.

freien Wand, die *mooshaltigen Karrenfurchen* entlang kriechen sehen.

Gypsophila repens.

Ich habe nur eine kleine Beobachtung anzuführen. Gypsophila repens ist eine gemeine Pflanze warmer, trockener Wände. An solchen bleibt sie jedoch stets klein. Zu üppiger Ausbildung gelangt sie nur dort, wo über die Wand zeitweise ein kleines Wässerchen zu Tale fährt und sie auch während des sonnigsten Wetters mit einem funkelnden Sprühregen besprengt wird. — In Zusammenhang damit steht die *Eigenschaft ihrer Blätter, fast absolut unbenetzbar* zu sein; nach tagelangem Regen erwiesen sie sich vollständig trocken, während ihre Nachbarn Campanula pusilla, Carex firma, Carex humilis, Rhododendron hirsutum, Alchimilla Hoppeana, Galium silvestre, Athamanta hirsuta, Primula auricula, Campanula rapunculus?, Silene acaulis, Asplenum ruta muraria, Saxifraga aizoon und sogar Saxifraga aizoides mit einer dünnen Wasserschicht überzogen waren. Das Experiment lieferte Resultate in demselben Sinne. Untergetauchte Gypsophilablättchen waren immer silberglänzend von der adhärierenden Luftschicht. Ich erwartete also eine bestimmte Struktur der Blattoberfläche zu finden, konnte aber auf Schnitten keine deutlichen Erhebungen wahrnehmen. Die Fähigkeit, nicht benetzt zu werden, scheint denn auch nicht durch eine formelle Struktur, sondern durch einen Wachsüberzug allein bedingt zu sein, denn es genügt ein sekundenlanges Untertauchen in Äther, um vollkommene Benetzbarkeit mit Wasser hervorzurufen. Dass Gypsophila an solchen Orten mit fast ewigem Regen infolge der unbehinderten Möglich-

keit zu atmen, im grossen Vorteil ist und allein so üppig gedeihen kann, ist ohne weiteres einleuchtend.

An **Saxifraga aizoides**

ist zu beobachten, dass diese leicht benetzbare Pflanze feuchter Felsen nicht etwa wie Gypsophila repens da auftritt, wo dieselben durch herabfallendes Wasser besprüht werden, sondern nur an sogenannten quelligen Orten, wo das Wasser dem Felsen entlang rinnt.

Im übrigen ist Saxifraga aizoides eine Steinbrechart, deren Haushalt mir insgesamt unklar ist.

Pinguicula alpina.

Welches ist der *Wurzelort* der einzigen insektenfressenden Felsenpflanze? Es steht mir nicht gerade viel Material zu seiner Bestimmung zur Verfügung; denn Pinguicula alpina ist keineswegs häufig; ich glaube aber doch, ihn zu kennen und zu verstehen. Pinguicula stellt sich nämlich namentlich auf Schichtfugen des Schrattenkalkes ein, oder auf den, den Schichtfugen benachbarten Verwitterungsspalten. Wir hörten schon früher, dass diese Schichtfugen häufig einen feinen Schlamm enthalten, der entweder unbesiedelt ist oder gelegentlich von Pinguicula alpina und Algen bewohnt wird. Er enthält keine Regenwürmer noch sonstigen Tiere; dagegen lässt sich erkennen, dass er von einer ganz konzentrierten Kalkkarbonatlösung durchtränkt ist; denn wo er, ohne gleich weggeschwemmt zu werden, an die Oberfläche treten und also ruhig eintrocknen kann, sieht man ihn gelegentlich von zentimetergrossen Calzitrhomboëdern durchsetzt. Dieser Umstand und nicht zum mindesten der, dass der Schlamm nur den Schichtfugen und nicht

einer Verwitterungsspalte entfliesst, lässt darauf schliessen, dass er ein Verwitterungsprodukt des Berginnern ist und sich also durch äusserste Stickstoffarmut auszeichnen muss. Es erscheint jedenfalls nicht unwahrscheinlich, dass eine Beziehung zwischen dieser Provenienz des Schlammes und seiner Besiedelung durch eine Pflanze mit oberirdischer Stickstoffversorgung besteht. — Als Spalten- oder Oberflächenpflanze kann Pinguicula alpina wegen ihrer kurzen (10 cm) unverzweigten Wurzeln an andern als den genannten Orten mit den übrigen Felsenpflanzen nicht in Konkurrenz treten [1]).

Rückblick.

Drude sagt einmal: „Bei jedem Anlaufe, welcher genommen wird, um eine bisher allgemeiner gehaltene wissenschaftliche Methode zu vertiefen, sie in ein bestimmtes System zu bringen und die Literatur folgerichtig in dieser Richtung anschwellen zu lassen, ist die Frage notwendig, ob die aufgewendeten Mittel dem Zwecke entsprechen und ein angemessener wissenschaftlicher Wert jene Arbeitsrichtung krönt.“ Eine ähnliche Frage dürfte auch bei einer kleineren Arbeit am Platze sein. *Was ist mit den vorliegenden Ausführungen gewonnen und was wird*

[1]) Nach Abfassung dieser Bemerkungen erhielt ich in liebenswürdiger Weise von Herrn Rektor R. Keller folgende Zuschrift: „Anlässlich eines Referates sprach ich im biologischen Zentralblatte die Ansicht aus, dass die succulente Beschaffenheit der Blätter von Pinguicula vielleicht eine ähnliche Bedeutung hätte, wie die succulente Beschaffenheit der Blätter der Halophyten. Wie sie hier gegen zu weit gehende Aufnahme von Na Cl gerichtet sei, so könnte sie bei Pinguicula sich gegen zu bedeutende Aufnahme von $Ca(HCO_3)_2$ richten. Ich habe die Angelegenheit indes nicht weiter verfolgt.“

zu gewinnen sein, wenn man derartige Untersuchungen weiterführt?

Was die erste Frage anbelangt, so glaube ich den Nachweis geleistet zu haben, dass es möglich ist:

1. für die verschiedenen Hauptspezies der Felsformation unseres Gebietes Wurzelorte zu bestimmen, d. h. durch irgendwelche Merkmale (sekundäre Faktoren) besonders charakterisierte Stellen eines Standortes mit konstanter, meist nur eine Art umfassender Besiedelung und daher
2. die Anzahl und den Bau der in der Felsformation tonangebenden Spezies aus dem Wechsel der ökologisch wichtigen Faktoren der Unterlage und des Klimas verstehen zu können.

Ferner lassen sich aus der Arbeit durch Zusammenfassung ähnlicher — sagen wir, durch Zusammenfassen ähnlicher „Berufsformen“ Typen schaffen, wodurch sowohl die Einsicht in die mannigfaltige Ökologie der Felsenpflanzen, als auch bei glücklich gewählter Terminologie ihre Darstellung wesentlich vereinfacht würde.

Wagen wir es, nicht ausschliesslich wegen des reellen Wertes, sondern mehr als Illustration zu dem letzten Satze, mit dem in der Arbeit gegebenen Materiale einen derartigen Versuch zu machen, ohne aber schon neue Namen anzuwenden.

Schema der Berufsarten.

A. Spaltenpflanzen.

I. Nur in Spalten mit winterlicher Schneebedeckung (wenigstens bei Südexposition) — *die Schneeschützlinge*

II. Nur in Spalten ohne Schneebedeckung	*Androsace helvetica* V 7 [1])
III. Nur in kalkschlammführenden Schichtfugen	*Pinguicula alpina* VIII 6
IV. In Spalten an oberflächlich besprühten Wänden	*Gypsophila repens* X 9—
V. In Spalten an oberflächlich berieselten Wänden	*Saxifraga aizoides* ? 5?? — (Auf Moorboden verpilzt)
VI. In Spalten, die an vertieften Stellen der Oberfläche münden (in Südexposition)	*Sedum dasyphyllum* X 8
VII. Auch in andern Spalten:	
1. In Spalten mit oberflächlicher Humus-Überlagerung oder doch reicher oberflächlicher Füllung	
a) in der Kulturregion	*Laserpitium siler* V ? 12
b) in den Globulariabeständen	*Primula auricula* V 6
c) in den Carex firma-Beständen	*Silene acaulis* V 12 —

[1]) Die römischen Ziffern unter dem Speziesnamen geben die Gruppe der Warmingschen Einteilung nach Sprossbau und Verjüngung, die arabischen die Lebensform (nach Drude), der die betreffende Spezies zuzuordnen ist. Eine Zusammenstellung derselben findet sich gleich an das Schema anschliessend. Die Horizontalstriche (negativ) geben an (nach Stahl), dass die Wurzeln der betreffenden Pflanze unverpilzt sind.

2. In an der Oberfläche gehaltlosen Spalten:
   a) oberflächlich klaffende Spalten ausnützend
      α) durch Stauung des verschwemmten Detritus (in Südexposition) — *Carex mucronata* XI 10 —
      β) aus dem Spaltengrund mit verlängerten Trieben ans Licht dringend, namentlich bei seitlicher Öffnung der Spalten — *Galium rubrum* XI 12; *Galium mollugo* XI 12; *Galium mollugo var. Gerardi* XI 12; *Teucrium chamaedr.* II 16 — (vermutl.)
      γ) ?? bei Öffnung der Spalten nach oben (in Südexposition) — *Sempervivum tect.* X 8 —
   b) engschliessende od. sonst oberflächlich humusarme Spalten ausnützend
      α) mit aktiver, oberflächlicher Humuserzeugung, immergrün. Androsace nur an windgefegten Stellen — (*Androsace helvetica*) V 7; *Saxifraga cæsia*
      β) oberflächliche Humuserzeugung weniger ausgeprägt, sommergrün
         § (in den Globularia-beständen) — *Potentilla caulescens* V 12
         §§. in den Carex firma-beständen — *Carex firma* XI 10

B. Oberflächenpflanzen.

I. Moosrasen ausnützend:

1. mehrere zugleich (nur in der alpinen Region) — *Globularia cordifolia* X 5
   und — *Thymus serpyllum* XI 5
2. nur einen allein — *Saxifraga aizoon* X 6

II. Von verschlepptem Humus lebend:

1. herabfallenden Humus auffangend — *Globularia cordifolia* X 5
2. entblössten Humus ausnützend — *Thymus serpyllum* XI 5
3. den Humus an extrem heissen Orten ausnützend — *Sedum album* X 8 —
4. beweglichen Humus verankernd (bis ca. 1800 m über Meer) — *Carex humilis* XI 10 —

Kontroll-Tabellen.

1. Warmingsche Einteilung.

Römische Ziffern.

1. Hapaxanthische Gewächse.

I. Gruppe Annuelle.
II. „ Bienne = dicyklische.
Teucrium cham.
III. „ Pleio = polycyklische.
(D. i. einmal fruchtende aber vieljährige.)

2. Perennierende Pflanzen.

A. Arten ohne oder mit äusserst geringem Wanderungsvermögen.

a) Persistierende Primwurzel.

IV. Gruppe	Bäume und Sträucher.	
V. „	Vielköpfige Wurzel. (Nebenwurzel biologisch bedeutungslos, jede Pflanze aus einem Samen entstanden.)	*Potentilla caulescens* *Androsace helvetica* *Silene acaulis* *Primula auricula* *Laserpitium siler?*
VI. „	Perennierende Knollenbildner. (Mit gemeinsamem Zentrum für alle Sprosse.)	

b) Schnell absterbende Primwurzel.

VII. Gruppe	Senkrechte oder wenig schief liegende Rhizome.	
VIII. „	Sprosse, die nur eine, seltener zwei Vegetationsperioden erleben und dann völlig absterben (also keine eigentlichen Sprossverbände)	*Pinguicula alp.*

B. Arten mit grösserem oder geringerem Wanderungsvermögen, das aber doch im Leben der Pflanze eine Rolle spielt.

a) Lange lebende Primwurzel (oberirdisch wandernde Pflanzen).

IX. Gruppe	Wenige Sträucher und Halbsträucher.	

b) Schnell absterbende Primwurzel.

α) Teile der Sprosse leben mehr als ein Jahr.

X. Gruppe	Oberirdisch wandernde Arten.	*Globularia cord.* *Gypsophila rep.* *Sedum album* *Sempervivum tect.* *Saxifraga aizoon* *Sedum dasyphyllum*
XI. „	Unterirdisch wandernde Arten.	*Galien* *Carex mucronata* *Carex humilis* *Carex firma* *Thymus serp.*

XII. Gruppe β) Die Sprosse sterben nach einer oder seltener zwei Wachstumsperioden (keine eigentlichen Sprossverbände).

XIII. „ γ) Pflanzen, welche hauptsächlich durch Wurzelsprosse wandern und überwintern.

XIV. „ δ) Schwimmende Wasserpflanzen.

2. Drude'sche Einteilung.

Arabische Ziffern.

I. Gruppe Im Erdboden wurzelnde, selbständig vegetierende, hochaufrechte Stämme.

1. Bäume.

II. „ Im Erdboden wurzelnde, selbständig vegetierende, vom Grunde an verzweigte und durch frühzeitigen Ersatz der über der Erde sich erhebenden Haupttriebe niedrig bleibende Stämme.

2. Sträucher.

3. Zwergsträucher.

4. Schösslingssträucher.

III. „ Halbsträucher und oberirdisch verholzende Rhizombildner.

5. a) Holzstauden *Globularia cord.* *Thymus serp.*

IV. „ Nicht verholzende Stauden.

b) Perenne Stauden.

6. Rosettenstauden.

Pinguicula alp. *Primula auric.* *Saxifraga aizoon*

7. Polsterbildner der Dicotyledonen.

Androsace helv.

8. Blattsucculenten.

Sempervivum tect. *Sedum album* *Sedum dasyphyllum*

9. Kriechstauden.

Gypsophila repens

c) Monocotyledone Rasenbildner.

10. Gedrängte Rasenbildner.

Carex mucronata
Carex firma
Carex humilis.

11. Ausläufer-Rasenbildner.

d) Redivive Stauden.

12. Erdstauden.

Potentilla caul.
Laserpitium siler
Galien
Silene acaulis.

13. Zwiebel- und Knollenpflanzen.

14. Wurzelsprossen.

15. e) Farne.

V. Gruppe Kräuter.

16. Zweijährige Blütenpflanzen.

Teucrium cham.

17. Einjährige Blütenpflanzen.

VI. „ Wasserpflanzen.

18. Schwimmpflanzen.

19. Tauchpflanzen.

VII. „ Ohne Chlorophyll.

20. Saprophyten.

21. Parasiten.

Was aber den Wert der Kenntnis von Wurzelorten im allgemeinen anbelangt, abgesehen von dem speziell in dieser Arbeit geleisteten, so scheint mir derselbe gar nicht bloss in einer Vertiefung der Ökologie zu liegen, sondern auch in einer bedeutenden *Förderung anderer Disziplinen.*

Erstens würden bei Kenntnis der Wurzelorte die Angaben über das Fehlen oder Auftreten einer Pflanze einen weit *grösseren Wert für die Monographie des be-*

treffenden Ortes erhalten. Ich kann nicht erwarten, dass dieser Vorteil schon aus der blossen Lektüre vorliegender Arbeit in die Augen springe, da erst die direkte Beobachtung der Wurzelorte ein so lebendiges Bild von der parallel gehenden landschaftlichen Beschaffenheit geben kann, dass bei späterer Zitation der betreffenden Pflanze auch wieder deutliche Landschaftsbilder assoziiert werden. Allein ich glaube, dass die Förderung und Vertiefung, welche die erstmalige Beobachtung durch die theoretische Kenntnis der Wurzelorte erfährt, eine so bedeutende ist, dass auch Nicht-Spezialisten eine ganz ähnliche Erleichterung in der Verknüpfung von Pflanzen und Landschaftsbild erfahren, wie derjenige, der die Wurzelorte primär aufgestellt hat.

Ein weiterer Vorteil dürfte der *historischen Botanik* aus der Kenntnis der Wurzelorte erwachsen. Kennt man mit Sicherheit den Wurzelort einer Spezies, so kann, wenn derselbe anderwärts eine andere Spezies trägt, mit viel grösserer Sicherheit als bisher, darauf geschlossen werden, dass diese Verschiedenheit durch historische Gründe bedingt ist.

Kennt man anderseits in klimatisch verschiedenen Gegenden verschiedene Wurzelorte genau derselben Spezies, so erwächst für die *Physiologie* der Vorteil, einander ersetzende Lebensbedingungen kennen zu lernen.

Den Hauptgewinn dürfte aber neben der ökologischen die *floristische Pflanzengeographie* davon tragen, indem erst durch die Kenntnis der Wurzelorte, d. h. der Arbeitsteilung, der Begriff Pflanzengesellschaft einen wertvollen Inhalt erhält. Erst durch sie wird es möglich sein, Charakterpflanzen von den dominierenden richtig zu scheiden und überhaupt den Wert des Vorkommens

der verschiedenen Spezies für die Charakterisierung des Standortes sicher zu erkennen. Erst durch sie wird es möglich sein, den unendlichen Wechsel eines Formationsbildes durch Angabe einiger weniger Spezies zu kennzeichnen.

Also nicht nur Mehrbelastung, sondern auch Entlastung werden die neu zu erwerbenden Kenntnisse bedeuten.

Anhang.

Nachtrag zur Frage über die Wasserbilanz der Felsenpflanzen.

A priori möchte man wohl meinen, es könnten doch, trotz des auf Seite 56 über die Wasserverhältnisse des Felsens Gesagten, irgendwelche allgemein gültige ökologisch bedeutsame *Experimente* über die Feuchtigkeitsverhältnisse der verschiedenen Felsarten angestellt werden und tatsächlich liessen sich ja auch für die verschiedenen Arten von Kalk, Humus und Grus bestimmen:

1. der konstante Wassergehalt bei verschiedenen Temperaturen nach einmaliger Sättigung (für Kalk auch bei verschiedenem Drucke);
2. die Geschwindigkeit und Grösse der Wasseraufsaugung aus der freien Wasserfläche (für Kalk bei verschiedenem Druck);
3. die Geschwindigkeit und Grösse der Wasseraufnahme aus der Luft bei verschiedenen Taupunkten;
4. die Geschwindigkeit und Grösse der Wasserabgabe an die Luft bei verschiedenem Taupunkte;
5. die Geschwindigkeit und Grösse der Wasserabgabe je eines der Glieder bei verschiedener Feuchtigkeit an die beiden andern in verschieden feuchtem Zustande.

Sodann für die verschiedenen Pflanzenspezies das Minimum der Feuchtigkeit des Substrates, bei dem sie eben noch Wasser aufnehmen können.

Und ferner: Geothermische Tiefenstufen in den Wänden. Aber mit all diesen Bestimmungen wäre eben gar nichts gewonnen; denn wie die Verhältnisse beim Fels mit seinen Rissen, welch letztere einen der Messung gänzlich unzugänglichen Faktor darstellen, lägen, wäre nach wie vor unbekannt. Und zudem fehlten nach wie vor die Hauptdaten, um Schlüsse aus dem Experiment auf die natürlichen Verhältnisse ziehen zu können: der Wasserverlauf im Innern der Wände und die Menge und Anordnung des wasserspeichernden Humus.

Ich versuchte daher, einen der wichtigsten Faktoren in der Wasserbilanz der Pflanzen selbst durch direkte Wägung annähernd zu bestimmen, nämlich *die Zeit, die vergeht, bis sie, ohne erneute Wasseraufnahme, ihres gesamten Wasserinhaltes verlustig gehen.* Die beigehefteten Kurven geben die Resultate der Experimente. Sie wurden, nach dem Vorgange Altenkirchs, wie folgt gewonnen:

Die Pflanzen wurden am 26. Juni 1902 gesammelt und zwar in zwei Gruppen, nämlich:

Sesleria cœrulea	und	Teucrium chamaedrys
Carex firma		Laserpitium siler
Primula auricula Nr. 9		Sedum album
Silene excapa		Thymus serpyllum
Androsace helvetica		Potentilla caulescens
Saxifraga cæsia		Primula auricula Nr. 7
Globularia cord. Nr. 16		Carex humilis
		Saxifraga aizoon
		Globularia Nr. 14
		Globularia Nr. 17
		und Sempervivum tectorum
morgens 9 Uhr am „Brisi", 2100 m über Meer an einer Schrattenwand		morgens 11 Uhr am sog. „Sitzstein", einer Malmwand bei „Schrina-Hochrugg" in 1550 m über Meer.

Ich schnitt dieselben möglichst nahe am Boden ab, umschloss die Wunde mit Collodium und brachte sie dann in Gläsern mit eingeschliffenen Stöpseln nach Zürich, wo sie zunächst in den geschlossenen Gläsern gewogen wurden und dann in Bechergläsern, im Mikroskopiersaal der Landwirtschaftlichen Schule bei einer durchschnittlichen täglichun Maximaltemperatur von zirka 23 ° C. der langsamen Verdunstung im Schatten ausgesetzt. Der allmählige Wasserverlust ergab sich durch tägliche Wägung morgens und abends je um 7 Uhr, die Kurven durch Reduktion der erhaltenen Zahlen auf ein gleiches Frischgewicht und Abtragung auf einem beliebigen Koordinatensystem.

Es haften der Methode aber eine solche Menge nicht leicht zu vermeidender *Fehler* an, dass ihre Ergebnisse nur eine sehr beschränkte Bedeutung haben. — Einmal werden nur die oberirdischen Teile berücksichtigt. Allfällige Wasserspeicherung in unterirdischen entgeht also der Untersuchung. — Es wird der Zeitpunkt des Todes der Pflanzen nicht berücksichtigt man bestimmt also wahrscheinlich den Wasserverlust nicht, wie er

unter natürlichen Verhältnissen auftritt. — Zudem wird der Tod durch Ätherv e r g i f t u n g (infolge Eintrocknens des Collodiums) beschleunigt. — Massgebend für das Vorkommen einer Pflanze ist aber nicht die Zeitdauer, die sie zur Abgabe des gesamten verdunstbaren Wassers braucht, sondern die Zeitdauer, die vom Wasserentzuge bis zu ihrem Tode verstreicht. — Man berücksichtigt bei dieser Versuchsanordnung nicht, dass die Pflanzen vielleicht in sehr verschiedener Weise an die v e r s c h i e d e n e n V e r d u n s t u n g s g e f a h r e n a n g e p a s s t s i n d.

Sodann ergaben sich bei der Ausführung dieser speziellen Versuche *Schwierigkeiten.* Erstens war ein grosser Teil der gesammelten Pflanzen mit alten sehr feuchten Scheiden, Blättern und Humusteilchen behaftet. Zur Wägung wurden dieselben so gut als möglich entfernt, da ihre Beibehaltung der Willkür Tür und Tor geöffnet hätte. Für das Leben aber sind diese wasseraufsaugenden Teile zum Teil von grösster Bedeutung. — Ferner verstrich eine sehr lange Zeit zwischen dem Einsammeln und dem ersten Wägen, nämlich, da ich den Nachmittagszug trotz fast beständigen Laufschrittes infolge eines Missgeschicks des Trägers nicht erreichen konnte, vom Morgen bis nachts 12 Uhr, also dementsprechend l a n g e s V e r w e i l e n i n d e r Ä t h e r a t m o s p h ä r e. Potentilla entfärbte sich dabei vollständig.

Das Einsammeln dreier Exemplare von Globularia und zweier von Primula hatte den Zweck, einen *Massstab für die Grösse der individuellen Schwankung* zu gewinnen. Bei den übrigen Spezies ward eine solche, mit Ausnahme von Androsace, Sempervivum tect. und Saxifraga cæsia, dadurch korrigiert, dass eine g r ö s s e r e I n d i v i d u e n z a h l gesammelt und gleichzeitig gewogen wurde. Ich versäumte es nun aber leider, für die erstgenannten Arten relativ gleich grosse Gläser zu wählen, statt absolut gleich grosser, welchem Umstande wohl die Unregelmässigkeiten im Anfangsverlaufe der Kurven zuzuschreiben sein dürften, sowohl bei den Globularien, als auch bei verschiedenen der übrigen Spezies.

Trotzdem treten die Eigenschaften, die uns im II. Teil interessierten, ganz deutlich hervor, indem nämlich die aus den Kurven oder der Tabelle ersichtliche *Reihenfolge der Pflanzen nach der Geschwindigkeit ihrer Wasserabgabe geordnet* ungefähr folgende ist:

Carex humilis
Thymus serpyllum
Potentilla caulescens (tot)
Androsace helvetica

Laserpitium siler
Teucrium chamaedrys
Globularia cordifolia
Carex firma
Sesleria cœrulea
Silene excapa
Primula auricula
Saxifraga aizoon
Saxifraga cæsia
Sempervivum tectorum

und Sedum album (nicht aus den Zahlen ersichtlich). *Sedum* zeigte bei den Wägungen das bekannte überraschende Verhalten. In akropetaler Reihenfolge schrumpften seine Blättchen ein und fielen ab, an der Spitze jedoch erhielten sie sich grün und prall und am 23. Juli entfaltete es einige Blütchen, die auch noch am 29. Juli bei Abbruch der Wägungen, also 33 Tage nach der Trennung von der Wurzel, in voller Frische und vermehrter Zahl am Leben waren. — *Sempervivum* verlor auch nur die äussern Blätter der Rosette und am 29. Juli zählte ich im Innern noch 24 vollkommen frisch aussehende.

Im übrigen erreichten *ein konstantes Gewicht*:

	Potentilla caulescens	nach	5	Tagen	
und	Sesleria cœrulea				
	Carex firma und	„	6	„	
	Globularia Nr. 17				
	Thymus serpyllum	„	7	„	
	Androsace helvetica				
und	Globularia Nr. 14				
	Teucrium chamaedrys	„	9	„	
	Silene excapa	„	12	„	
	Globularia Nr. 16	„	14	„	
	Saxifraga cæsia	„	16	„	
	Primula auricula	„	33	„	
	Saxifraga aizoon				
siehe oben	Sempervivum tectorum	„	33	„	noch nicht.
	Sedum album				

Gewichtsverlust-Tabelle.

		Mittags 27. VI.	Abends 27. VI.	Morgens 28. VI.	Abends 28. VI.	Morgens 29. VI.	Abends 29. VI.	Morgens 30. VI.	Abends 30 VI.	Morgens 1. VII.	Abends 1. VII.	Morgens 2. VII.	Abends 2. VII.	Morgens 3. VII.	Abends 3. VII.	Abends 4. VII.	Abends 5. VII.
1. Teucrium cham.	100	79,520	66,013	55,120	46,514	39,760	33,326	29,414	26,580	24,640	23,533	23,203	23,094	22,985	22,658	22,658	22,549
2. Laserpitium siler	100	92,006	83,693	71,382	60,910	50,839	43,005	37,729	34,211	32,292	30,854	30,055	29,735	29,337	28,857	28,537	28 377
3. Thymus serpyllum	100	72,917	61,837	49,242	40,539	35,985	33,145	32,008	31,061	30,682	30,209	30,209					30,209
4. Sesleria cœrulea	100	85,846	73,712	56,985	47,610	42,645	39,743	38,603	38,052	37,868							37,868
5. Sedum album	100	92,376	85,122	73,842	67,713	62,780	58,295	54,401	51,420	47,832	45,739	43,497	41,853	40,209	39,013	37,256	35,127
6. Potentilla caulesc.	100	85,846	73,712	56,985	47,610	42,645	39,743	38,603	38,052	37,868							37,868
7. Primula auric. Sitzst.	100	89,460	86,448	82,068	78,235	74,060	70,157	66,257	62,354	58,659	55,646	52,704	50,377	47,639	45,654	42,026	38,468
8. Carex firma	100	79,904	69,620	60,126	54,580	50,632	47,578	45,884	45,884	44,306	42,721						42,721
9. Primula auric. Brisi	100	89,739	86,161	82,143	79,461	77,008	73,883	71,652	63,303	66,295	63,615	61,160	58,928	56,026	54,241	49,380	44,643
10. Carex humilis	110	85,992	71,061	60,390	55,339	52,469	50,516	50,172	47,761	47,417	46,727	46,603	46,499	46,383	46,383	46,369	46,369
11. Saxifraga aizoon	100	95,238	91,204	87,032	83,400	79,634	76,138	72,235	67,797	64,973	62,417	60,130	58,246	56 362	55,018	52,731	50,040
12. Silene excapa	100	94,428	88,420	77,182	72,287	68,475	64,293	60,804	58,198	55,911	53,730	52,471	51,792	51,549	50,970	50,775	50,581
13. Androsace helvet.	100	92,508	83,144	73,045	65,387	59,446	56,270	55,160	52,931	52,443	51,872	51,710				51,384	51,221
14. Globularia cor. Sitzst.	100	88,754	83,032	74,640	68,180	62,918	59,569	57,415	55,981	55,025	54,306	53,827				53,589	53,589
15. Saxifraga cæsia	100	84,958	78,868	75,518	72,778	70,648	68,515	66,991	65,164	63,653	62,120	61,816	60,293	59,389	57,856	56,948	54,811
16. Globularia cor. Brisi	100	91,624	85,804	79,188	73,323	68,395	64,178	62,061	60,418	59,130	58,072	58,824	58,824	58,824	57,034	56,899	56,781
17. Globularia cor. Sitzst.	100	86,056	75,868	67,489	63,204	61,117	60,063	59,711	59,711	59,361	58,659					58,307	58,507
18. Sempervivum tect.	100	98,415	96,912	94,552	92,808	90,724	88,146	85,818	82,788	80,210	75,694	75,570	73,898	72,000	70,139	67,077	63,603

Bemerkungen. In der Tabelle und den folgenden Kurven sind die Spezies nach fallenden Quotienten aus Frischgewicht durch Trockengewicht geordnet. — In den Kurven bedeuten die eingeschriebenen Zahlen die absoluten Gewichte. — Die Pausblätter sollen den Vergleich der einzelnen Kurven erleichtern.

Verzeichnis
der
Felsenpflanzen des Gebietes.

Das nachstehende Verzeichnis enthält diejenigen *Gefäss-Pflanzen des Gebietes, die ich als Felsenpflanzen kennen gelernt habe.* Die fettgedruckten Namen zeigen Spezies an, die dem definierten Begriffe: Felsenpflanzen, vollständig entsprechen. Die eingerückten, kleiner gedruckten bedeuten, dass die betreffende Spezies nur gelegentlich als Felsenpflanze auftritt. Pflanzen, die sich nur ausnahmsweise und gleichsam zufällig auf Fels einstellen, wie z. B. Anemone hepatica,[1]) Aquilegia vulgaris, Parnassia palustris, Carlina acaulis, Cyclamen europæum sind nicht angeführt, sofern sie nicht zu den Holzpflanzen gehören, die ich auch dann in das Verzeichnis aufnahm, wenn mir nur eine einzige positive Beobachtung vorlag.

Es war meine Absicht, in der zweiten Rubrik eine vollständige Übersicht über die Verbreitung der einzelnen Spezies im Gebiete zu geben. Bei der Arbeit merkte ich jedoch, dass sich dieselbe im wesentlichen als ein Auszug aus „Wartmann und Schlatter“[2]) repräsentiert hätte. Da die letztgenannte Arbeit aber keiner Bestätigung meinerseits bedarf und auch dem Monographen Zeit erspart werden kann, so *führe ich dort nur diejenigen meiner Beobachtungen an, die jenes Werk ergänzen können.* Immerhin werde ich die Fälle, in denen sich meine Beobachtungen mit den Angaben von Wartmann u. Schlatter decken, von den andern, in denen mir kein ausreichendes Material zur Verfügung steht, dadurch unterscheiden, dass ich hinter diejenigen Spezies, bei denen das letztere zutrifft, Striche (—) setze. Belege zu den wichtigsten Angaben finden sich im Herbarium des Naturhistorischen Museums, St. Gallen.

[1]) In Baumgartners Monographie sichtlich aus Versehen als sehr selten bezeichnet, ist sie in allen Buschwäldern am Seeufer in Menge zu finden.

[2]) Kritische Übersicht über die Gefässpflanzen der Kantone St. Gallen und Appenzell. St. Gallen 1881.

		Pag.	Beleg-Nummer (s. Florulæ pag. 259 f.)
Cystopteris fragilis			14, 15, 21
Aspidium Robertianum	—		8
Aspidium rigidum	Karrenfeldpflanzen	23	
Aspidium lonchitis	Karrenfeldpflanzen		
Asplenum trichomanes		13	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 13, 15
Asplenum viride			
Asplenum fontanum	Bei Quinten an mehreren schattigen Orten, z. B. ob dem Seerenwald	57	
Asplenum ruta muraria		13, 124	3, 4, 5, 10, 15, 20, 26
	—		
Lycopodium selago			
Pinus montana			
Picea excelsa			
Juniperus communis		63	3, 32
Juniperus Sabina			
Taxus baccata			
Stupa pennata		21	
Phleum Michelii?	—		2
Lasiagrostis calamagrostis			20
Agrostis alpina		14	
Agrostis Schleicheri	„Garten“		
Agrostis rupestris		14	10, 12, 14, 15, 16, 32
Calamagrostis varia			7, 8, 17
Sesleria cœrulea	Sentisgipfel 2500 m	20, 21, 45, 52, 57, 58, 62 f., 66, 84, 92 f., 94, 107, 137 f.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 32, 34, 36, 37, 38
Molinia cœrulea	Oft tonangebend an beinahe senkrechten Wänden, sofern dieselben berieselt sind	44	5, 17
Melica ciliata	—		
Poa alpina		18, 58	6, 13, 15, 21, 31, 34, 36, 37, 38
Poa minor	Schneefleckpflanze	15, 17	36, 37, 38

		Pag.	Beleg-Nummer
Poa nemoralis	—	47	10, 18
Festuca ovina vulgaris		21, 36, 63	3, 6, 9, 10, 26
capillata	—		17
duriuscula	—		4, 18
glauca			
Festuca pumila		14, 58, 116, 121	10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38
Festuca rupicaprina	Nur Gipfel- und Gratpflanze!	14	19, 21, 22, 30, 34, 35, 36
Bromus erectus	—	63 f., 85	1
Bromus tectorum	—		
Carex nigra	Schneefleckpflanze	15	36, 37
Carex mucronata	Im Sentisgebiet ausnahmslos an allen stark geneigten warmen Wänden in Südexposition zwischen 900 m (Wasserau) und 1900 m (Türme). Fehlt der Nordexposition (und dem Gault). Bei ca. 2100 m am Fählenschafberg. In den Curfirsten erst an den Gipfelwänden ca. 1800—2100. Unten statt ihrer Carex humilis	14, 47, 52, 56, 57, 107, 121 f., 129 f.	4, 5, 6, 7, 10, 12, 17, 20, 26
Carex digitata	—		
Carex ornithopoda	—		
Carex humilis	Gemein am Südabhang der Curfirsten vom Seeufer bis an die Gipfelwände. An diesen nur noch spärlich.	56, 57, 89, 91 f., 124, 130, 137	2, 3, 4, 5
Carex tenuis	Wart		4
Carex firma	Üppig nur in Nordexposition.	18, 52, 56 f., 107, 118 f., 124, 129, 137 f.	4, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 24, 25, 27, 28, 31, 32, 34, 35, 36
Carex sempervirens	Scheint mit der folgenden die gesetzmässige Nachfolgerin von Carex firma zu sein.	58	4, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 28, 32

		Pag.	Beleg-Nummer
Carex ferrugina		58	8, 9, 14, 15, 16, 23
Juncus trifidus	In Nordexposition auch an ausgesprochen trockenen Stellen (Garten).	14	13
Anthericus ramosus		81	3, 5, 18
Allium victorialis	Karrenfeld ob Megglis	23	
Allium schœnoprasum			15
Allium senescens	Karrenfeld ob Megglis		
Allium sphærocephal.		21	3
Lilium croceum			21, 22, 24, 27, 36, 38
Lloydia serotina?			
Polygonatum multiflorum			7
Polygonatum officinale		63 f.	3
Salix herbacea		17	36
Salix reticulata			15, 27, 34
Salix retusa		16, 20, 58, 121	13, 14. 15, 21, 22, 24, 28, 31, 32, 34, 35, 36, 37
Salix caprea	—	52	14
Salix hastata	—		24
Salix Waldsteiniana	—		
Populus tremula			
Corylus avellana			
Fagus silvatica			
Quercus robur			
Quercus sessiliflora			
Rumex scutatus	Schneegeröll		
Rumex nivalis	Schneegeröll	18	37, 38
Oxyria digyna	Schneegeröll	20	
Polygonum viviparum	Schneeflecken	15, 18, 121	15, 21, 24, 27, 31, 32, 34, 36, 37, 38
Silene acaulis		16, 18, 52, 58, 107, 118 f., 124, 133, 137	3, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 36, 37, 38

		Pag.	Beleg-Nummer
venosa	Geröll	40, 47	
nutans		21	
ı quadrifidum	Fast ausschliesslich in Nordexposition, Hundsteingipfel 2110 m	14, 52, 58	9. 13. 14, 15, 16, 22
repens		14, 18, 47, 52, 57, 107 f., 124 f., 128	3, 4, 5, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 26, 28, 32, 35
odorus		13	2, 3, 5, 11, 17, 19
ːia ocymoides	Mit 3 m langen Trieben bei Quinten	84	
ım latifolium	Geröll	20	
ılpinum lanatum	Am Wege nördlich vom Fählensee auf Gault sehr stark behaarte Exemplare		18
ides		58, 121	19, 21, 25, 32
verna		47, 58, 121	15, 19, 21, 27, 31, 34, 36, 37
muscosa			15, 18
ulus alpestris	Schneefleckpflanze	15, 18, 121	11, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 27, 34, 36, 38
ːum minus		21	
s vulgaris			
pyrenaica		14, 58	19, 31, 35
rotundifolium	Schneegeröll	20	36, 37
ːium sophia	Immer noch beim Ascher, dann aber auch in einem fruktifizierenden Krüppelexemplar im Sattel zwischen Schäfler und Läden bei ca. 1870 m. Beleg im Nat.-hist. Museum, St. Gallen		
ĸatilis		13, 56	3, 4, 5, 8, 10, 12, 14, 15, 17, 18, 20
ısia alpina	Schneefleckpflanze	14, 16	13, 15, 21, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 38
des			5, 6, 10, 18, 26, 36

		Pag.	Beleg-Nummer
Draba tomentosa		58	22, 34, 35, 36
Arabis alpina	Schneefleckpflanze ??	14, 59	12, 15, 16, 20, 21, 34, 36, 37, 38
Arabis hirsuta var. incana		58	5, 11, 15, 32, 36, 37
Arabis cœrulea	Schneefleckpflanze	15, 17, 18	37
Sedum maximum			
Sedum atratum	(Einzige Annuelle)	18, 58	6, 10, 17, 20, 28, 37
Sedum dasyphyllum		13, 36, 56, 63, 78	3, 7, 17, 18
Sedum album	Überall am nördlichen Walenseeufer. Stellenweise so massenhaft, dass die Wände korallenrot gefärbt erscheinen.	13, 34, 36, 56, 62 f., 68 f., 95 f., 130, 137	3, 5, 6, 17, 18
Sempervivum tectorum	Bei Quinten gemein. Am Nordufer des Fählensees! Am Lütispitz.	13, 56, 62, 76, 88, 129, 137	3, 4, 17
Saxifraga androsacea	Meist in Nordexposition.	15, 18, 58	36, 37, 38
Saxifraga rotundifolia		47	13, 15
Saxifraga oppositifolia	Am Unterstrich bei ca. 1400 m	14, 16, 58, 121	9, 15, 21, 22, 24, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 38
Saxifraga aizoon		14, 36, 57, 58, 88, 92, 101 f., 121, 124, 130, 137	3, 4, 5, 8, 9, 12, 14, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 26, 28, 30, 31, 32, 35, 36
Saxifraga cæsia		14, 58, 107 f., 129, 137 f.	4, 8, 10, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 23, 24, 27, 30, 31, 32, 34, 35
Saxifraga aizoides		14, 18, 121, 124, 125, 128	6, 8, 9, 13, 14, 16, 21, 22, 27, 34, 38
Saxifraga stellaris	Schneefleckpflanze	15, 16, 18	13, 15, 37, 38
Saxifraga aphylla	Schatten liebend	15, 121	21, 22, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 38
Saxifraga moschata		14, 16, 18, 47, 58, 121	10, 13, 15, 20, 21, 22, 27, 28, 30, 31, 34, 36, 37, 38

		Pag.	Beleg-Nummer
ıster vulgaris		63	2
· tomentosa		63	
us oxyacantha			
us monogyna	—		2, 3, 4, 7
r ovalis			7
aria			
aucuparia			
ilvestris			
ommunis			
aulescens	Allenthalben an den Gipfelwänden der Curfirsten bis ca. 2000 m. Höchster Standort im Sentis: die „Läden" 1850 m.	13, 16, 36 f., 52, 56, 72 f., 76 f., 107 f., 129, 137 f.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 15, 17, 18, 26
ıetala	Am üppigsten auf splitterigen, brüchigen Stellen in Nordexposition.	20, 58, 121	14, 15, 22, 24, 27, 30, 32
Hoppeana	Schneeschützling, gemein von 880 m (Wasserau) bis 2100 (Hochniedere, Schrattenwände ob dem Wildseeli). In den Curfirsten kenne ich keine so tief liegenden Standorte.	14, 18, 59, 113 f., 124	3, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 28
illa glaberrima	Schneetälchen	18	
ınina			
ıbrifolia	—		
spinosa			
avium			
cerasus			
mahaleb		57	
ım Thalii		47	
lis vulneraria	Auf schuttbedeckten Absätzen		3, 6, 19, 26
ornıculatus	„ „ „		
ılus alpinus			19
pis montana	„ „ „	21	
la emerus		56, 57, 62 f.	2
repis comosa	„ „ „	21, 63	2, 3, 4, 7
rum obscurum		58	9, 15, 16, 21, 35
ferardi	Östlich vom Steinbruch b. Quinten		
ım sanguineum	Überall b. Quinten	21, 63	

		Pag.	Beleg-Nummer
Geranium Robertianum			
Polygala chamæbuxus	Häufig ganz ausgesprochene Spaltenpflanze, namentlich bei Quinten.		1, 3, 6, 10, 14
Euphorbia cyparissias	Wart 2000 m	57	3, 4, 5, 17, 18
Euonymus europæus	—		
Euonymus latifolius	—		
Acer campestre			
Rhamnus cathartica	—		
Rhamnus pumila	In seiner Region kaum einer Wand fehlend.	13, 18, 56, 57, 88	3, 4, 5, 6, 9, 10, 15, 17, 18, 20, 26, 28
Frangula alnus	—		
Tilia cordata			
Hypericum perforatum	—		
Helianthemum alpestre	Auf dem Schutt der Absätze	21	19, 23, 25, 26, 28, 31
Helianthemum vulgare		18, 21	3, 4, 10
Viola biflora			13, 15, 20
Daphne mezereum	—		10, 20, 32
Hedera helix			
Bupleurum ranunculoides			5
Athamanta hirsuta	Öhrligipfel 2203 m (Krüppel)	13, 18, 52, 57, 58, 73, 107, 124	3, 4, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 26, 27, 28, 35
Ligusticum mutellina		18, 58	16, 21
Laserpitium latifolium			
Laserpitium siler	In den Curfirsten bis zirka 2000 m (Gipfelwände), dort aber nicht mehr Felsenpflanze.	13, 56, 62 f., 65, 72, 84, 88, 128, 137 f.	2, 3, 4, 5, 10, 17, 18
Cornus mas	—		
Cornus sanguinea	—		
Rhododendron hirsutum	Schneeschützling?	23, 54, 59, 117 f., 124	9, 12, 13, 14, 15, 16, 22, 27, 32
Azalea procumbens	Gipfel der Freiheit 2142		32
Arctostaphylos alpina	—		
Vaccinium uliginosum	—	11, 23	
Erica carnea		52, 56, 107 f.	3, 4, 10, 12, 14, 17, 32

		Pag.	Beleg-Nummer
Primula auricula	Bei Bätlis	13, 16, 52, 57 f., 88, 94, 107, 124, 128, 137 f.	3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12. 14, 15, 16. 17, 18. 19, 20. 23, 25, 26, 28, 31, 32
Androsace helvetica	Ganz ausnahmslos von zirka 7100 m an, an allen stark windgefegten Stellen, also besonders den Gräten u. Gipfeln.	14, 58. 102 f., 129, 137 f.	11, 12, 14, 19, 21, 22, 26, 28, 30, 31, 32, 35, 36
Fraxinus excelsior		63	
Ligustrum vulgare		63, 65	
Gentiana vulgaris		107	14, 19
Gentiana bavarica			
Gentiana brachyphylla		18	36, 37
(Gentiana tenella)	Selten auf nacktem Fels. In vielen Exemplaren auf dem Gaultband ob dem Valsloch an der Südwestwand des Kaiserruckgipfels, und do. auf dem Sentisgipfel, am Weg vom Gasthaus zum Observatorium.		36
Vincetoxicum officinale		20, 21, 63	6
Echium vulgare	—		
Teucrium montanum	An der Wart bei ca. 2000 m	21, 63 f., 85	1, 2, 3, 4, 5, 10. 17
Teucrium chamædrys	Bei Quinten allenthalben äusserst häufig	20, 21. 56, 62, 75 f., 77, 129, 137	1, 2, 3
Stachys recta		21, 63	1, 3
Satureia calamintha var. nepetoides	Östlich vom Steinbruch bei Quinten hart am See	21, 56	
Satureia alpina		21	3, 6
Satureia acinos		21	
Thymus serpyllum		18, 36, 57, 89. 93 f., 130, 137	3, 4, 5, 6, 12, 17, 19, 23, 28
Scrophularia canina			
Veronica aphylla	Schneefleckpflanze		12, 36, 37
Veronica fruticulosa		56	2, 3, 18
Digitalis ambigua			
Erinus alpinus	Schneeschützling. Bisher nur in Südexposition angetroffen.	14, 46, 57, 59, 84, 113	2, 3, 11, 12, 18. 20
Pedicularis recutita			15, 21
Pinguicula alpina		125, 128	14, 15

		Pag.	Beleg-Numm
Globularia cordifolia		13, 16, 18, 52, 56 f., 62 f., 66, 73 f., 79, 84 f., 89 f., 95, 107 f., 123 130, 137	1, 2, 4, 5 10, 12, 14, 17, 18. 20. 26. 28. 32
Galium mollugo			
Galium mollugo var. Gerardi	Östlich vom Steinbruch bei Quinten	21, 36, 62 f., 75 f., 84, 124, 129	2, 3
Galium rubrum			2, 3
Galium asperum subsp. anisophyllum			6, 10, 12, 14, 15, 20, 36
Galium helveticum		20	
Galium boreale	Einzig am Grate zwischen Kasten und Stanberen in Südostexposition bei zirka 1750 m gefunden.		
Viburnum lantana			
Lonicera periclymenum	—		
Valeriana tripteris	—		
Valeriana montana			8, 9, 10. 13, 15, 16, 18, 20
Valeriana saxatilis	Nur in Nordexposition ob den Schrennen (Stützwände der Gloggeren) u. am Fählensee. An beiden Orten in Masse (und der gelblichen Blätter wegen weithin sichtbar).	14, 58	16
Scabiosa columbaria			6
Campanula rotundifolia			1, 5
Campanula pusilla		13, 47, 124	2, 3, 4, 6 9, 10, 2. 14, 15, 16, 18, 20, 21. 26, 27. 28. 31 32 35.
Adenostyles alpina u. Adenostyles albifrons	Auf feuchtem Felsschutt. Auf Schrattenkalk namentlich bei Beschattung. In offener Südexposition z. B. auf dem Gault am Tristen.	21, 23	8, 9, 16,

		Pag.	Beleg-Nummer
Bellidiastrum Michelii		65	9, 15
Aster alpinus		62 f., 107	1, 20, 25, 32
Erigeron uniflorus	?	58	4, 26, 36
Erigeron alpinus	?		6
Leontopodium alpinum			11, 17, 18
Buphtalmum salicifolium			17
Achillea atrata	Schneefleckpflanze	15, 18	13, 15, 20, 21, 36, 37, 38
Artemisia mutellina	Hie und da an den Gipfelwänden der Curfirsten, z. B. ob der Zieregg.		
Artemisia absinthium		21, 84	
Aronicum scorpioides	Schneegeröllpflanze	20	13, 21, 36, 37, 38
Carduus defloratus		84	7, 16, 17, 20, 28
Centaurea scabiosa		63 f., 84	2, 3, 7, 17, 18
Leontodon incanus	Häufig, aber nur in Südexposition. In den Curfirsten vom Seeufer (gemein) bis ca. 2000 m (Wart), im Sentis bis 1800 m (Kühmahd).	13, 57, 62 f., 85	2, 4, 17
Mulgedium alpinum	Karren zwischen Klus und Thierwies.	23	
Lactuca muralis			

Hieracium.

(Nach gütiger Bestimmung durch Herrn Käser, Zürich.)

H. Berardianum Arvet-Touvet. In Südexposition: 1. Gault am Fählensee. 2. Äscher.

H. humile. Jacq. Schäfler, Neocomwand, Westexposition, Dornbetter Schratten, Westexposition.

H. Abbatiscellanum Dutoit-Haller. Schrattenwände ob der Schwägalp, Nordwest-Exposition. Läden, Neocom, Nord-Exposition, 1700 m. Mar, Schratten, West-Exposition.

H. squalidum A.-T. ssp. pseudohumile. Zahn. Schrattenwände ob der Schwägalp, Nordwest-Exposition.

H. squalidum A.-T. ssp. erucifolium. A.-T. Gault in Süd-Exposition am Tristen.

H. humile Jacq. ssp. lacerum Reut. Äscher. Fählenschafberg, Schratten in Südexposition.

H. villosum L. I. 4. ssp. villosum L. α gen. 1. norm. b. simplicius NP. Schratten am Fählensee, Nord-Exposition.

H. villosiceps NP. Öhrli.

H. subspeciosum. Nägeli.
ssp. dolichocephalum? N. P. Garten, Schratten, Süd-Exposition, ferner Karrenfeld Kühmahd.

H. bupleuroides Gmel. Am Fusse der Wart. Curfirsten in Süd-Exposition. 2000 m.
II. 1. ssp. læviceps 2. angustiusculum N. P. Fählenschafberg, Schratten, Süd-Exposition.

Florulæ[1]).

1. Südexposition bei Quinten.

Ca. 450 m. Kompakte Malmwand 70°. 27. Mai. Ca. 40 m² Fläche am Seeufer (ca. 25 m erhöht).

Potentilla caulescens	15
Globularia cordifolia	8
Asplenum trichomanes . . .	7

[1]) Da bei der Aufnahme der nachfolgenden Listen auch solche Spezies Berücksichtigung fanden, welche an Ort und Stelle nur par distance bestimmt werden konnten, so *dürfen dieselben im Gegensatze zu den vorhergehenden nur bedingungsweise zur Feststellung der Verbreitung kritischer Arten benützt werden.* Es liegt in der Natur der Sache begründet, dass Verwechslungen zwischen Spezies wie Agrostis rupestris und A. alpina, Silene acaulis und S. excapa, Salix hastata und S. Waldsteiniana, Asplenum viride und A. trichomanes, ja sogar Petrocallis pyrenaica und Saxifraga aphylla etc., trotz aller Sorgfalt nicht ganz vermieden werden können.

Ist ein Speziesnamen durch den Druck hervorgehoben, so bedeutet das nur, dass ich auf das betreffende Vorkommnis aus irgend einem Grunde (Höhe, besonders charakteristisch) aufmerksam machen möchte.

Polygala chamæbuxus . . .	4
Teucrium chamædrys	2
Teucrium montanum	2
Aster alpinus	1
Campanula rotundifolia . . .	1
Stachys recta	1

Sesleriarasen
ein Komplex von Bromus erectus.

2. Südexposition bei Quinten (Seerenwald).

ı. 550 m. Neocom, Neigung 67°, 100 m² Fläche, keine Regenwurmexkremente. 28. Mai.

Globularia cordifolia . .	42	Einzelexemplare
Sesleria cœrulea	30	„
Leontodon incanus . . .	8	„
Erinus alpinus	5	„
Asplenum trichomanes .	3	„
Galium	2	„
Stupa pennata	2	„
Teucrium montanum . .	2	„
Teucrium chamædrys . .	2	„
Centaurea scabiosa . . .	2	„
Potentilla caulescens . .	2	„
Carex humilis	1	„
Veronica fruticulosa . .	1	„
Amelanchier ovalis . . .	1	„
Silene nutans	1	„

Ferner eine Menge kleiner Rasenfleckchen von folgender ısammensetzung:

Sesleria cœrulea +	Teucrium chamædrys	
„ „ +	„ „	+ Globularia cordifolia
„ „ +	„ „	+ (unkenntlich)
„ „ +	„ „	
„ „ +	Carex humilis	+ Cotoneaster vulgaris
„ „ +	Carex humiles	+ Campanula pusilla + Teucrium cham.
„ „ +	Laserpitium siler	+ Campanula pusilla + Teucrium cham.

2	Sesleria cœrulea	+ Laserpitium siler	
1	„ „	+ Galium	+ Dianthus inodorus
1	„ „	+ Erinus alpinus	
1	„ „	+ Coronilla emerus	
1	Carex humilis	+ Globularia cordifolia	
1	„ „	+ „ „	+ Teucrium montanum
1	„ „	+ Leontodon incanus	
1	„ „	+ „ „	+ Centaurea scabiosa
1	„ „	+ Teucrium chamædrys	
1	„ „	+ Laserpitium siler	+ Hippocrepis comosa
1	Globularia cord.	+ „ „	+ Hieracium spec.
1	„ „	+ Centaurea scabiosa.	

3. Südexposition bei Schrina-Hochrugg.

1400 m. Unterste Malmwände. 3. Juni 1902.

Potentilla caulescens, Globularia cordifolia, Sesleria cœrulea, wenige Laserpitium siler an der Wand selbst, Kernera saxatilis, Carex humilis, Centaurea scabiosa, Polygala chamæbuxus, Primula auricula (häufig), Sempervivum tectorum, Teucrium montanum, Rhamnus pumila, Asplenum trichomanes und ruta muraria, Campanula pusilla, Athamanta hirsuta, Sedum album, Saxifraga aizoon, Thymus serpyllum, Erica carnea; Erinus alpinus und Alchimilla Hoppeana unten an den Wänden. Arctostaphylos uva ursi, Veronica fruticulosa, Gypsophila repens. Allium sphærocephalum, Anthyllis vulneraria, Hippocrepis comosa (spärlich), Stachys recta, *Silene acaulis* (noch selten), Teucrium chamædrys, Amelanchier ovalis, Euphorbia cyparissias, Satureia alpina, Festuca ovina, Galium mollugo, Dianthus inodorus, Sedum dasyphyllum, Juniperus communis, Helianthemum vulgare.

(Anthericus und Polygonatum im Geröll.)

4. Südexposition der Gipfelwände der Curfirsten.

Am Fusse der Wart, ca. 2000 m, Schrattenkalk. 29. Aug.

Potentilla caulescens, Carex mucronata, Athamanta hirsuta, *Globularia cordifolia*, Rhamnus pumila, Primula auricula, Kernera saxatilis, *Leontodon incanus, Erica carnea,* Festuca ovina glauca, Laserpitium siler, Erigeron uniflorus, Hippocrepis comosa, Thymus serpyllum, *Carex humilis,* firma, sempervirens, Amelanchier ovalis, Helianthemum vulgare, Gymnadenia odoratissima, Asplenum ruta

muraria, Saxifraga cæsia, wenige Saxifraga aizoon, *Teucrium montanum,* Gypsophila repens, Campanula pusilla, Sesleria cœrulea und *Euphorbia cyparissias,* Sempervivum tectorum, Hieracium bupleuroides, Carex tenuis.

5. Südostexposition bei der Wasserau.

Ca. 950 m. Schrattenkalk. Ca. 80° Neigung. 14. Aug.

Stellenweise Berieselung durch Quellwasser.

Auf berieselten Stufen:
Molinia cœrulea mit Carex mucronata.

Auch an unberieselten Stellen:
Carex mucronata, Laserpitium siler, Gypsophila repens, *Primula auricula,* Anthericus ramosus, Sesleria cœrulea, Euphorbia cyparissias, Campanula rotundifolia, Potentilla caulescens, Dianthus inodorus (= silvestris), Teucrium montanum, Kernera saxatilis, Asplenum trichomanes und ruta muraria, *Draba aizoides, Rhamnus pumila,* Saxifraga aizoon, Bupleurum ranunculoides, Campanula persicifl. (?), Arabis hirsuta, Globularia cordifolia, Sedum album, Thymus serpyllum und Carex humilis an der Wand recht spärlich, d. h. nur da, wo jede Beträufelung und daheriges Wegwaschen oberflächlich angesammelter Humusmengen durch die kleine, oben herabfallende und -rinnende Wasserader ausgeschlossen ist, dagegen auf den Moosrasen des Gerölls am Fusse der Wand recht üppig.

6. Blockflora bei der Wasserau.

Ca. 900 m. Neocombergsturz. Blöcke bis zu 5 m Höhe. 14. Aug.

Sesleria cœrulea, *Potentilla caulescens,* Globularia cordifolia, Thymus serpyllum, *Rhamnus pumila,* Campanula pusilla, Polygala chamæbuxus, Satureia alpina, Galium anisophyllum, Asplenum trichomanes, Sedum album und atratum, Saxifraga aizoides, *Aquilegia vulgaris,* Vincetoxicum officinale, Poa alpina, Primula auricula, Festuca ovina, Euphrasia stricta, Scabiosa columbaria, Erigeron alpinus, Anthyllis vulneraria, Carex mucronata, Draba aizoides, Thesium (?), *Alchimilla Hoppeana* (in wassergefüllten Karrenlöchern), wozu sich noch eine Anzahl Spezies der auf die Blöcke übergreifenden Wiese gesellen.

Im Vergleich mit der Flora des Anstehenden erscheint mir typisch das Auftreten von Alchimilla Hoppeana und das Fehlen von Molinia, Anthericus und Laserpitium siler.

Das Tal Wasserauen-Seealpsee.

14. August. Ca. 1100 m.

7. Südexposition: Neocom und Schrattenkalk:	8. Nordexposition: Schrattenkalk:
Florula von Nr. 5.	*Carex firma*, Carex sempervirens, Carex ferruginea (in dichten Rasen an Wänden von 75° Neigung!)
Dazu:	Adenostyles alpina
Hippocrepis comosa	Tofieldia calyculata
Centaurea scabiosa	Alchimilla Hoppeana (anstehend)
Sedum dasyphyllum	Laserpitium latifolium
Sorbus aria	Campanula pusilla
Amelanchier ovalis	Saxifraga cæsia
Origanum vulgare	Saxifraga aizoides
Carduus defloratus	Saxifraga aizoon
Polygonatum multiflorum	Hieracium amplexicaule
Calamagrostis varia.	Hieracium bupleuroides
An senkrechten Partien beinahe nur:	Asplenum trichomanes
Potentilla caulescens und	Aspidium Robertianum
Carex mucronata.	Sesleria cœrulea (oft nicht fruktifizierend)
Keine	Kernera saxatilis
Carex firma	Primula auricula
Carex sempervirens und	Calamagrostis varia
Carex ferruginea.	Valeriana montana
	Salix grandifolia

9. Nordexposition am Unterstrich.

Ca. 1400 m. Schrattenkalk (teilweise besprüht). 11. Sept. 1902.

Campanula pusilla, *Saxifraga oppositifolia*, aizoides und aizoon, *Heliosperma quadrifidum*, Valeriana montana, Carex ferruginea (sempervirens?) und firma, Asplenum trichomanes, Rhododendron hirsutum, Alchimilla Hoppeana, Primula auricula, Hedysarum obscurum, Silene acaulis, (Parnassia palustris), Adenostyles, *Potentilla caulescens*, Athamanta hirsuta, Gypsophila repens, Festuca ovina, Bellidiastrum Michelii, Rhamnus pumila.

10. Südwestexposition bei Wesen (Ebenalp).

Ca. 1650 m. Schrattenwand. Neigung 75° und darüber. Lawinengefahr. 17. August 1902.

Potentilla caulescens, Sesleria cœrulea, Globularia cordifolia, Carex mucronata, Primula auricula, Teucrium montanum, Rhamnus

pumila, Athamanta hirsuta, Helianthemum vulgare, Gypsophila repens, Galium anisophyllum, Agrostis rupestris, Asplenum trichomanes und Asplenum ruta muraria, Erica carnea, Saxifraga cæsia, Festuca ovina und pumila, Sedum atratum, Polygala chamæbuxus, Daphne Mezereum, Hieracium humile. Saxifraga moschata, Poa nemoralis oder Festuca pulchella? Carex firma und sempervirens, Draba aizoides, Kernera saxatilis, Campanula pusilla, Laserpitium siler vereinzelt im Sesleriarasen, ferner nicht blühende Valeriana montana.

11. Südwestexposition bei der Altenalp.

Neocom. Im übrigen obige Verhältnisse. 16. August 1902.

Flora: Obige ohne Erica carnea und Hieracium humile.

Dazu: *Androsace helvetica,* Hieracium villosum, Gymnadenia odoratissima, Leontopodium alpinum, Dianthus inodorus, Biscutella lævigata, ferner Silene acaulis, Ranunculus alpestris und Arabis hirsuta. Erinus unten an den Wänden.

12. Ost- und Westexposition am Steckenberg.

Ca. 1740 m. Schrattenkalk. 11. September 1902.

Sowohl in Ost- als in Westexposition:

Potentilla caulescens, Primula auricula, Valeriana montana, Athamanta hirsuta, Festuca pumila, Kernera saxatilis, Carex firma, Campanula pusilla, Gypsophila repens, Galium silvestre, Carex mucronata, Androsace helvetica, Silene acaulis, Sesleria cœrulea.

Nur in Ostexposition:
Rhododendron hirsutum
und eine Erica carnea

In Westexposition viel häufiger als in Ostexposition:
Androsace helvetica
Gypsophila repens

Nur in Westexposition?
Agrostis rupestris
Globularia cordifolia
Erinus alpinus

Am Fusse der Wände bei:

Ostexposition:
Arabis alpina

Westexposition:
Ausser vielen kleinen Athamanta hirsuta: Erinus, Alchimilla Hoppeana, Gypsophila, Veronica aphylla, Thymus serpyllum, wenige Festuca pumila, Agrostis rup., Carex firma, Silene excapa, Globularia, Saxifraga aizoon.

13. Nordostexposition beim Garten.

Ca. 1730 m. Trockene Schrattenwand. 17. August 1902.

Heliosperma quadrifidum, Asplenum trichomanes, Viola biflora, Ranunculus alpestris, Saxifraga stellaris, Poa alpina, Valeriana montana, Saxifraga rotundifolia, aizoides und moschata, Campanula pusilla, Festuca pumila, Hieracium amplexicaule, Achillea atrata, Galium silvestre-anisophyllum, Aronicum scorpioides, Juncus trifidus, Salix retusa, Rhododendron hirsutum, Hutchinsia alpina, Silene excapa, Alchimilla Hoppeana, eine Athamanta hirsuta, wenige Sesleria cœrulea.

14. Nordexposition der Lohbetter.

Ca. 1500 m. Schrattenkalk. 20. Sept. 1902.

Carex firma, sempervirens und ferruginea, Silene acaulis, Primula auricula, Campanula pusilla, Rhododendron hirsutum, Heliosperma quadrifidum, Galium anisophyllum?, Agrostis rupestris, Saxifraga aizoon, wo quellig aizoides und cæsia, Salix hastata?, caprea und retusa, Alchimilla Hoppeana, Pinguicula alpina, Ranunculus alpestris, Cystopteris fragilis, Gentiana vulgaris, Sesleria cœrulea, wenige Festuca pumila und Gypsophila repens, ferner Athamanta hirsuta, Dryas octopetala.

Bei *Nordwestexposition* dazu:

Globularia cordifolia, *Potentilla caulescens, Erica carnea,* Kernera saxatilis, Polygala chamæbuxus, weiter oben Androsace helvetica.

15. Nordexposition oberhalb der Schwägalp.

Ca. 1650 m. Schrattenkalk, zum Teil Schneefleck. Neigung ca. 75°. 4. September 1902.

Athamanta hirsuta, Campanula pusilla, Heliosperma quadrifidum, Carex firma, Gypsophila repens, Asplenum ruta muraria und trichomanes, Rhododendron hirsutum, Arabis alpina und hirsuta, Kernera saxatilis, Cystopteris fragilis, Ranunculus alpestris, Achillea atrata, Hutchinsia alpina, Pinguicula alpina, Agrostis rupestris, Dryas octopetala, Salix reticulata, Sesleria cœrulea, Mœhringia muscosa, Saxifraga oppositifolia, aizoon, moschata, cæsia, stellaris, rotundifolia, Alchimilla Hoppeana, Hedysarum obscurum, Anemone narcissiflora, Viola biflora, Polygonum viviparum, Salix retusa, Poa alpina, Hieracium squalidum (A.-T.) und Abbatiscellanum (Dutoit-Haller), (Nordwestexposition), ferner wenige Exemplare von Carex ferruginea, Allium schœnoprasum, Bellidiastrum

Michelii, Silene acaulis, Primula auricula, Carex sempervirens, nicht blühende Valeriana montana, Pedicularis spec., Alsine verna.

Auf Neocom tritt Carex firma zurück, dafür mehr Salix retusa und Saxifraga oppositifolia und Festuca pumila (neu).

In Westexposition stellen sich ein: Potentilla caulescens, Festuca pumila, Galium anisophyllum, Globularia cordifolia und Rhamnus pumila, sowie obige Hieracien.

16. Nord- und Südexposition beim Fählensee.

Südexposition siehe Nr. 17 und 18.

Nordexposition, ca. 1600 m. Schrattenkalk, verschiedene Neigung. 25. September 1902.

Carex firma
Carex sempervirens
Carex ferruginea
Primula auricula
Saxifraga cæsia
Gypsophila repens
Athamanta hirsuta
Sesleria cœrulea
Silene excapa (wenig)
Carduus defloratus
Hedysarum obscurum
Rhododendron hirsutum
Campanula pusilla
Ranunculus alpestris
Agrostis rupestris
Valeriana saxatilis
Valeriana montana
Adenostyles
Alchimilla Hoppeana
Meum mutellina
Saxifraga aizoides
Heliosperma quadrifidum
Arabis alpina

Gault und Schrattenkalk beim Fählensee.

Ca. 1500 m. Südexposition. 80° Neigung. 25. Sept. 1902.

17. Schrattenkalk (plattig).

Athamanta hirsuta
Carex mucronata (copiose)
Potentilla caulescens
Primula auricula
Globularia cordifolia
Gypsophila repens
Festuca ovina capillata (copiose)
Festuca pumila
Campanula rapunculus?
Leontopodium alpinum
Hieracium bupleuroides
Hieracium villosum
Hieracium Abbatiscellanum Dutoit-Haller
Kernera saxatilis
Molinia cœrulea
Carex firma (wenig)
Laserpitium siler (wenig)
Sesleria cœrulea (wenig)
Carex sempervirens
Centaurea scabiosa
Rhamnus pumila
Leontodon incanus
Euphorbia cyparissias

Dianthus inodorus (copiose)	Campanula pusilla	unten an der Wand
Saxifraga cæsia	Alchemilla Hoppeana	
Saxifraga aizoon	Thymus serpyllum	

Dazu an einer brockigen Stelle des Schrattenkalkes:

Erica carnea	Anderwärts noch:
Buphthalmum salicifolium	Sedum album
Teucrium montanum	Sempervivum tectorum
Valeriana montana	Calamagrostis varia
Sedum dasyphyllum	Carlina acaulis
Sedum atratum	
Carduus defloratus	

18. Gault:

Athamanta hirsuta	Euphorbia cyparissias
Carex mucronata fehlt	Anemone narcissiflora
Potentilla caulescens	Leontopodium alpinum
Primula auricula	Draba aizoides
Globularia cordifolia	Adenostyles spec.
Anthericus ramosus	Poa nemoralis
Festuca pumila	Saxifraga aizoon
Festuca ovina glauca (copiose)	Valeriana montana
Dianthus inodorus (sparse)	Veronica fruticulosa
Rhamnus pumila	Erigeron spec.
Laserpitium siler	Cerastium alpinum, lanatum
Centaurea scabiosa	Erinus alpinus
Digitalis ambigua	Campanula pusilla
Sesleria cœrulea	Mœhringia muscosa
Sedum dasyphyllum	Alchimilla Hoppeana
Sedum album	Hieracium Berardianum A. T.
Kernera saxatilis	

unten an der Wand

19. **Südexposition beim Fählenschafberg (Löchlibetter).**

Ca. 2100 m. Schrattenkalk (splitterig). 26. August 1902.

Saxifraga cæsia, Androsace helvetica, Athamanta hirsuta, Helianthemum alpestre, Astragalus alpinus, Gypsophila repens, Festuca pumila und rupicaprina, Carex firma, Anthyllis vulneraria, *Petrocallis pyrenaica*, Primula auricula, Gentiana acaulis, *Thymus serpyllum*, Alsine verna und sedoides, wenige Sesleria cœrulea und Carex sempervirens.

20. Ca. 2000 m. Kompakte Schrattenwand: ca. 75°.

Unten: Erinus alpinus und Alchimilla Hoppeana; sonst: *Globularia cordifolia, Carex mucronata,* Rhamnus pumila, Athamanta

hirsuta, Sesleria cœrulea, Carex firma, Galium anisophyllum, Carex sempervirens, Kernera saxatilis, Aster alpinus, Campanula pusilla, Saxifraga moschata, Valeriana montana, Sedum atratum, Daphne mezereum, Asplenum ruta muraria, Primula auricula, Agrostis alpina, Carduus defloratus, Hieracium.

Wenige Festuca pumila. In einer Schrunde Arabis alpina, Achillea atrata. Ranunculus alpestris und Viola biflora.

Nordexposition bei den Löchlibetten.

21. Ca. 2000 m. Neocom. 26. August 1902.

Saxifraga moschata, oppositifolia, aizoides, aphylla und aizoon. Androsace helvetica (oben an den Wänden), Silene excapa, Alsine verna und sedoides, Campanula pusilla, Poa alpina, Lloydia serotina, Achillea atrata, Cystopteris fragilis, Sesleria cœrulea, Pedicularis spec., Hedysarum obscurum, Festuca pumila und rupicaprina, Polygonum viviparum, Salix retusa, Ranunculus alpestris, Taraxacum officinale, Ligusticum mutellina, Hutchinsia alpina, Aronicum scorpioides, Arabis alpina, Veronica alpina??

Ranunculus montanus häufig im Schutt, aber nie am Felsen selbst.

22. Ca. 2100 m. Schrattenkalk.

Saxifraga moschata, cæsia, oppositifolia, aphylla, aizoides und aizoon, Heliosperma quadrifidum, Draba tomentosa, Carex firma, Festuca rupicaprina, Dryas octopetala, Salix retusa, unten Lloydia serotina, oben Androsace helvetica.

Nord- und Südexposition der Rossmahd.

Ca. 1950 m. Schrattenkalk. 23. September 1902.

23. Südexposition:
Gypsophila repens
Athamanta hirsuta
Thymus serpyllum
Globularia cordifolia
Carex ferruginea
Primula auricula
Saxifraga aizoon
Helianthemum alpestre
Campanula pusilla
Festuca pumila
Sesleria cœrulea
Saxifraga cæsia

24. Nordexposition:
Carex firma
Salix retusa
Dryas octopetala
Lloydia serotina
Polygonum viviparum
Rhododendron hirsutum
Silene excapa
Saxifraga oppositifolia
Saxifraga cæsia
Festuca pumila

25. Grat (auf der Südseite):

Carex firma	Primula auricula
Sesleria cœrulea	Silene excapa
Festuca pumila	Alsine sedoides
Helianthemum alpestre	Aster alpinus?

Nord- und Südexposition der Läden.

Ca. 1850 m. Neocom. 10. September 1902.

26. Südwand, ca. 80° gestuft.

Carex mucronata
Athamanta hirsuta (viel)
Sesleria cœrulea
Globularia cordifolia
Rhamnus pumila
Festuca ovina
Gypsophila repens (wenig)
Draba aizoides (wenig)
Anthyllis vulneraria
Helianthemum alpestre
Potentilla caulescens
Primula auricula
Festuca pumila
Asplenum ruta muraria
Festuca rubra fallax
Erigeron uniflorus?
Campanula pusilla
Saxifraga aizoon
Oben am Grat
Androsace helvetica
In der Wiese wenige kleine
Silene excapa.

27. Nordwand, ca. 50° plattig.

Carex firma
Silene excapa
Dryas octopetala
Saxifraga cæsia
Salix reticulata (wenig)
Lloydia serotina (wenig)
Campanula pusilla
Polygonum viviparum
Saxifraga moschata
Festuca pumila
Alsine verna
Athamanta hirsuta
Saxifraga aizoides (wenig)
Pedicularis?
Rhododendron hirsutum
Winzige Blättchen von
Ranunculus alpestris.

Nord- und Südexposition am Öhrligipfel.

Ca. 2100 m. Gestufte Schrattenwand. Neigung 50°, mit winterlicher Schneebedeckung. 21. Sept. 1902.

28. Südexposition.

Globularia cordifolia[1]), *Thymus serpyllum*, Gypsophila repens, Athamanta hirsuta (ganz kleine Exemplare), *Alchimilla Hoppeana*, Helianthemum alpestre. Carduus defloratus, 1 Primula auricula,

[1]) Von schwarzgrüner Farbe.

Hieracium spec., Rhamnus pumila, Saxifraga aizoon und moschata, Silene acaulis, Carex firma und sempervirens, Sedum atratum, Campanula pusilla, wenige Festuca pumila.

29. Nordexposition.

ca. 2200 m. Glatte, plattige Schrattenwände, windgefegt.

Nur Androsace helvetica, Festuca pumila, Carex firma und Salix retusa.

30. Zacken bei der Thierwies.

Ca. 2100 m. Schrattenkalkklippe. 4. Sept. 1902.

Überall wo der Humus weggeblasen werden kann:

Androsace helvetica, Festuca rupricaprina, wenige Festuca pumila und Saxifraga oppositifolia.

Wo der Humus liegen bleiben kann:

Moos mit Saxifraga oppositifolia, moschata, cæsia, aizoon, Festuca pumila, Campanula pusilla, Dryas octopetala, sogar Hutchinsia alpina und Saxifraga aphylla.

31. Gipfelflora des Altmann.

2438 m. Schrattenkalkklippe. 23. August 1902.

Auf der Gipfelfläche:

Festuca pumila, Saxifraga moschata, aizoon, cæsia und *aphylla*, Androsace helvetica, Carex firma, Salix retusa, Silene excapa (wo viel Humus), Poa alpina, Polygonum viviparum, *Petrocallis pyrenaica*, Alsine verna, Helianthemum alpestre.

Die moosfreie Süd- und Westseite mit sehr viel

Festuca pumila.

An der moosreichen Nordwand fehlt Festuca pumila etwas unterhalb des Gipfels ganz.

Am Südostabfall (gegen das Schaffhauserkamin):

Hutchinsia alpina, Campanula pusilla, Saxifraga oppositifolia und Rudimente von *Primula auricula*.

32. Gipfelflora der Freiheit.

2142 m. Schrattenkalk. 24. August 1902.

An der Südwand und auf der Gipfelfläche:

Sesleria cœrulea, Festuca pumila, Carex firma, Primula auricula, Salix retusa, Juniperus communis, Androsace helvetica, Erica carnea, Globularia cordifolia, Daphne mezereum, Rhododendron

hirsutum, einzelne Dryas octopetala und Silene excapa, Saxifraga aizoon, Polygonum viviparum, Campanula pusilla, Galium anisophyllum, Aster alpinus und Agrostis rupestris?

Im Carex sempervirens-Rasen der Gipfelfläche dazu:

Parnassia palustris, Gypsophila repens, Festuca rubra, fallax, *Azalea procumbens,* Campanula Scheuchzeri, Globularia nudicaulis.

Gegen Norden:

Viel mehr Silene excapa, Dryasteppiche, Saxifraga cæsia, Pedicularis verticillata, viel weniger Festuca pumila als auf der Südseite; sodann Saxifraga oppositifolia und aphylla, Arabis hirsuta, Hutchinsia alpina, Alsine sedoides.

33. Gipfelflora des Hundstein.

2159 m. Schrattenkalk. 24. August 1902.

Ebenfalls an der Südwand massenhaft Festuca pumila, die an der Nordwand beinahe völlig fehlt.

34. Nordwand des Hundsteingipfels.

Schratten. 24. August 1902.

Von 2159 m an abwärts bis zum Kamin (2000 m):

Festuca rupicaprina, Poa alpina, Sesleria cœrulea, Carex firma, Arabis alpina, Salis retusa und reticulata, Alsine verna, Polygonum viviparum, nicht blühende Festuca pumila, Saxifraga moschata, *aphylla,* aizoides, cæsia und oppositifolia, Hutchinsia, Ranunculus alpestris, *Draba tomentosa, Heliosperma quadrifidum.*

35. Gipfelflora des Öhrli.

Ca. 2203 m. Schmale Schrattenklippe. 21. September 1902.

Typische Gipfelbeschaffenheit: Scheinbar ist der Fels nur mit ausgewaschenen, gebleichten Steinsplittern bedeckt, während sich tatsächlich unter denselben, in den kleinen Furchen des Felsens schöne braune Erde in Menge findet (in mehr als Dezimeter tiefer Lage), Regenwürmer scheinen zu fehlen.

Auf den aus den Splittern sich erhebenden Felskanten:

Androsace helvetica.

Auf Stellen, wo der Schnee sich wahrscheinlich halten kann:

Festuca pumila, Carex firma, Salix retusa, eine krüppelhafte *Athamanta hirsuta, Gypsophila repens* mit roten Blättchen, Saxifraga cæsia, in einem Winkel auch Saxifraga aizoon und Hedysarum

obscurum; Campanula pusilla, Draba tomentosa, Festuca rupicaprina, Petrocallis pyrenaica.[1])

36. Gipfelflora des Sentis.

2504 m. Seewerkalkgewölbe. 12. September 1902.

Westliche Abdachung.

Auf vorspringenden Rippen beinahe nur:

Festuca pumila, Androsace helvetica, Saxifraga oppositifolia und kleine Blättchen von Campanula pusilla, Draba tomentosa.

Im übrigen in den kleinen Mulden und auf Platten sofort *Rasenbildung* von Silene excapa, Salix herbacea, Saxifraga aizoon, Draba aizoides, Festuca pumila und wenigen *Festuca rupicaprina.* Darin eingestreut und auch einzeln Saxifraga moschata, Gentiana brachyphylla, Taraxacum officinale, viel Androsace chamæjasme, Carex nigra, *Sesleria cœrulea,* Erigeron uniflorus. Saxifraga androsacea, eine kleine Carex firma, Galium anisophyllum. Pedicularis? Arabis alpina. Poa minor. Blättchen von Ranunculus alpestris.

Auf dem grobsplitterigen Schutte (nicht Geröll):

Aronicum scorpioides und *Thlaspi rotundifolium,* welch letztere aber dem feinen, humusdurchsetzten Schutte völlig fehlt. Cirsium spinosissimum, Achillea atrata.

Nördliche Abdachung. (Die Spezies, die der Südexposition fehlen, sind durch ein N gekennzeichnet).

Viele Hutchinsia alpina-Exemplare (an der Südabdachung beinahe ganz fehlend), aber meist nur auf nacktem Fels und den kleinen Räschen fehlend. Poa alpina, Ranunculus alpestris, Silene acaulis, Lloydia serotina N, Arabis hirsuta, Gentiana brachyphylla, Saxifraga oppositifolia, androsacea und aphylla N, Salix retusa und herbacea, Alsine verna, Veronica aphylla, Phleum alpinum, Polygonum viviparum N, Festuca (rubra??), keine Dryas. (Im Geröll Cerastium spec.)

Die südliche Abdachung in ihrer Artenliste ähnlich wie die westliche, aber mit viel mehr Rasen, der z. B. *Gentiana tenella,* Parnassia palustris, Salix herbacea und Festuca (violacea???) enthält.

---

[1]) Eine unzuverlässige Angabe. An Ort und Stelle notierte ich Saxifraga aphylla, da ich in jener Zeit nur solche und keine Petrocallis gesehen. Nachher anderwärts gefundene Petrocallisexemplare veranlassten mich zur Korrektur, sowohl wegen des Aussehens jener Öhrlipflanzen, als auch wegen des für Sax. aphylla gänzlich ungewohnten Standortes.

37. Die Schneemulde: der grosse Schnee.

Unteres Ende ca. 2100—2200 m. Seewer- und Schrattenkalk.
6. September 1902.

Dem Schnee zunächst: *Hutchinsia alpina* und *Arabis cærulea*. Dann: Saxifraga oppositifolia, moschata und androsacea. Rumex nivalis, Arabis alpina, Alsine verna, Poa minor, Silene excapa, alle auf Kies oder Fels. In humusreichen Löchern Saxifraga stellaris.

An leicht erhöhten Stellen: Festuca pumila und Silene excapa rasen, Carex nigra, Poa minor, Rumex nivalis, Salix retusa, Saxifraga moschata und aphylla, Poa alpina, Gentiana brachyphylla, Polygonum viviparum, Sedum atratum, wenige Achillea atrata, Arabis hirsuta und Veronica aphylla.

Im Geröll: Thlaspi rotundifolium, Aronicum scorpioides und ganz wenige Sesleria cœrulea.

38. Schneemulde am Altmann.

Ca. 2200 m. Südostexposition. 23. August 1902.

Auf dem Gault, der Muldensohle. Südostexposition.

Aronicum scorpioides, Saxifraga stellaris, Hutchinsia alpina, Poa alpina (?), Achillea atrata, Polygonum viviparum, Saxifraga aizoides und androsacea, nicht blühende Ranunculus alpestris.

Auf dem Seewerkalk, Rand der Mulde, Nordostexposition.

Festuca pumila, Lloydia serotina, Saxifraga moschata, oppositifolia, androsacea, aphylla, Poa alpina, Polygonum viviparum, Sesleria cœrulea, Aronicum scorpioides, Silene excapa, Rumex nivalis, Ranunculus alpestris.

Auf Schrattenkalk. Ca. 80°. Nordexposition, nahe dem Schnee.

Hutchinsia alpina, Saxifraga stellaris, moschata, oppositifolia und aphylla, Poa alpina und minor.

Hilfstabelle für das Aufsuchen der Ortsnamen.

Zur leichteren Orientierung über die im Texte verwendeten Ortsnamen wird in der folgenden Tabelle in alphabetischer Anordnung die Lage derselben in bezug auf andere, als bekannt vorausgesetzte Orte bestimmt. Als bekannt vorausgesetzt wird die Lage der Sentisspitze, des Seealp- und Fählensees, der Curfirsten: Käserrugg, Hinterrugg, Scheibenstoll, Zustoll, Brisi, Frümsel, Selun, und des Leistkamms.

Namen, die in den Siegfriedkarten (1 : 25,000) nicht enthalten sind, tragen ein Sternchen (*).

	Luftdistanz
Achselkamm* SW Leistkamm	1000 m
Äscher siehe Escher	
Altenalp WNW Seealpsee	500 m
Altmann, Schrattenkalkklippe SO des Sentis	2500 m
Betlis, Dörfchen am Walensee zwischen Quinten u. Weesen	
Berenbach, Wasserfall bei Betlis	
Blauschnee NO des Sentis (Gletscherchen)	100 m
Bogarten, Gratlücke SSO des Seealpsees	1500 m
Dornbetter*, Schrattenklippen am Nordabfall des Sentis, neben den Lohbetten, NNW des Seealpsees	1250 m
Ebenalp NNO des Seealpsees	1500 m
Escher, Schrattenwände, NNO des Seealpsees	1500 m
Fählenschafberg, Schrattenklippe, WSW des Fählensees	1500 m
Freiheit, Schrattenkalkturm W des Fählensees	1000 m
Garten, Kessel N des Seealpsees	1000 m
Glattwand S Brisi Seeufer	
Gloggeren, Alp ob den Schrennen SO des Seealpsees	500 m
Grossschnee, Schnee- und Karrenfeld SO des Sentis	150 m
Hochniedere, breite Gratlücke NO des Sentis	1500 m
Hoher Kasten, Kopf ONO des Seealpsees	6000 m
do. Kasten	
Hundstein, Schrattenkalkturm NW des Fählensees	500 m
Klus, hier: die Alp SSW des Sentis	1750 m
Kuhmahd, Grasband und Weg (Megglis-Sentis) O Sentis	1000 m
Läden, Neocomklippe NW des Seealpsees	1000 m

	Luftdistanz
Lohbetter, Schrattenwände des Nordabfalls des Sentis N des Seealpsees	1500 m
Mar, Circus O des Seealpsees	1250 m
Megglis(alp) SW des Seealpsees	
Obersäss (Tschingeln) S Frümsel	500 m
Öhrli, Schrattenklippe NNO des Sentis	2250 m
Quinten, Dörfchen am Walenseeufer S Leistkamm Räticon, Kette im Kanton Graubünden.	
Rossegg, Karrenfelder NNO des Sentis	1000 m
Rossmahd, Grasband ob der Kuhmahd O Sentis	1500 m
Schäfler, Gipfel NW des Seealpsees	1000 m
Schnüre*, Kamin an der Nordwand des Sentis NNO der Sentisspitze	1000 m
Schrandenberg*, Uferwände O Quinten	500 m
Schrina-Hochrugg, Heuberge S Frümsel	1000 m
Schrennen, Grasband und Weg Megglis-Wasserau SO des Seealpsees	250 m
Schwägalp NW der Sentisspitze	1250 m
Sitzstein*, Stufen und Tritteisen an den Malmwänden S Brisi	750 m
Stauberen, Grat NNO des Fählensees	3000 m
Steckenberg, Schrattenklippe W Seealpsee	500 m
Steinbruch, Uferwände O Quinten	250 m
Tierwies, Schnee- und Karrenfeld SW des Sentis	1000 m
Türme, Schrattenklippen WNW des Seealpsees	1250 m
Tristen(kolben), Kopf SO der Käserruggs	1500 m
Tschingeln, Obersäss S Scheibenstoll	300 m
Unterstrich*, Weg an den Wänden S des Seealpsees (nach Megglis)	150 m
Vals (Valserloch), Kamin S des Käserruggs	500 m
Wart, Gaultgipfel WSW des Seluns	750 m
Wasserau, Ende der Alluvionsebene NO des Seealpsees	2500 m
Wesen (nicht Dorf Weesen) Alp N Seealpsee	500 m
Wildseeli WSW des Fählensees	2250 m
Zieregg, vorspringende Wandkante S des Hinterruggs	500 m

Literatur-Verzeichnis.

Altenkirch, G. Studium über die Verdunstungsschutzeinrichtungen in der trockenen Geröllflora Sachsens.
Englers Botanische Jahrbücher Bd. 18. 1894.

Baumgartner, G. Das Curfirstengebiet in seinen pflanzengeographischen und wirtschaftlichen Verhältnissen.
St. Gallen, Jahrbuch der Naturw. Ges. 1899/1900.

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Lief. 14. III.
Bern 1881.

Bretscher, K. Die Oligochæten von Zürich.
Revue Suisse de Zoologie. I. III. fasc. 4. 1896.

Christ, H. Das Pflanzenleben der Schweiz. Zürich 1879.

Corrévon, H. Les plantes alpines et de rocailles. Paris 1895.

Crépin, M. Quelques réflexions sur les travaux de statistique végétale.
Bull. d. l. Soc. roy. de botanique de Belgique 1885 (2).

Darwin, Charles. Die Bildung der Ackererde durch die Tätigkeit der Würmer. Gesammelte Werke, Stuttgart 1882.

Djémil, Méhmed. Untersuchungen über den Einfluss der Regenwürmer auf die Entwicklung der Pflanzen.
Halle a. S. 1896.

Drude, O. Deutschlands Pflanzengeographie. Stuttgart 1896.

— Über die Prinzipien in der Unterscheidung von Vegetationsformen, erläutert an der zentraleuropäischen Flora.
Bot. Jahrbuch von Engler. 1890. Bd. 11.

Drude, O. Über ein gemischtes Auftreten von Haiden- und Wiesenvegetation. Flora 1896.

Engler, A. Die Pflanzenformationen und die pflanzengeographische Gliederung der Alpenkette. Leipzig 1901.

Goebel, R. Über Studium und Auffassung der Anpassungserscheinungen bei Pflanzen. München 1898.

Gradmann R. Das Pflanzenleben der schwäbischen Alb.
Tübingen 1900.

Graebner. (Siehe Warming.)

Gremblich, J. Pflanzenverhältnisse der Gerölle in den nördlichen Kalkalpen. Ber. d. bot. Ver. Landshut 1874/75.

Gremli, E. Exkursionsflora der Schweiz. 7. Aufl., Aarau 1893.
Haberlandt, G. Physiologische Pflanzenanatomie.
2. Aufl., Leipzig 1896.
Heer, O. Beiträge zur Pflanzengeographie. Froebels und Heers Mitteilungen ans dem Gebiete der theoretischen Erdkunde.
I. 3. Zürich 1835.
Jaccard, P. I. Etude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et du Jura.
Bull. d. l. soc. vaudoise des sc. nat. Vol. XXXVII.
Lausanne 1901.
— II. Gesetze der Pflanzenverteilung in der alpinen Region. (Flora 1902). Manuskript. Benützt als handschriftliche Übersetzung von Prof. Dr. P. Vogler.
Jungner, J. R. Klima und Blatt in der Regio alpina. (Flora 1894.)
Just's Botanischer Jahresbericht 1873—1899 V. Leipzig.
Keller, R. Vegetationsbilder aus dem Val Blenio.
Mitteil. der Naturw. Ges. in Winterthur. IV. Heft. 1902.
Kerner, A., von Marilaun. I. Pflanzenleben.
2. Aufl. Leipzig und Wien 1896.
— II. Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck 1863.
Lidforss, B. Zur Physiologie und Biologie der wintergrünen Flora.
Bot. Zentralblatt 1896. Bd. 68.
Mayer, A. Lehrbuch der Agrikulturchemie. Heidelberg 1901.
Michaelsen, W. Oligochæta in: Das Tierreich. Berlin 1900.
Muntz, M. A. Sur la dissémination du ferment nitrique et sur son rôle dans la désagrégation des roches.
Ann. d. chimie et de physique, 6me série T XI. 1887.
Schimper, A. T. W. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage.
Jena 1898.
Schinz und Keller. Flora der Schweiz. Zürich 1900.
Schlatter, Th. Über die Verbreitung der Alpenflora mit speziellerer Berücksichtigung der Kantone St. Gallen und Appenzell.
Jahresbericht der Naturwiss. Ges. St. Gallen 1872/73.
Schröter, C. I. Das St. Antöniertal im Prättigau in seinen wirtschaftlichen und pflanzengeographischen Verhältnissen.
Landwirtsch. Jahrbuch. IX.
— II. Die Alpenflora.
— III. Le climat des Alpes, et son influence sur la flore alpine.
72. Session de la soc. Helvétique des sciences nat.
Genève 1889.
Schröter, L. und C. Taschenflora des Alpenwanderers.
Zürich 1900.

Stahl, E. Der Sinn der Mycorhizenbildung.
Jahrbuch f. wiss. Bot. XXXIV. 4. Leipzig 1900.
Stebler und Schröter. Die Alpenfutterpflanzen. Bern 1899.
— Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz.
Landwirtschaftl. Jahrbuch III.
Stenström, R. O. E. Über das Vorkommen derselben Arten in verschiedenen Klimaten, mit besonderer Berücksichtigung der xerophil ausgebildeten Pflanzen.
Flora 1895. Heft 1 u. 2. Marburg.
Thurmann, Jules. Essai de Phytostatique. Bern 1849.
Vallot, J. Recherches physico-chimiques sur la terre végétale.
Paris 1883.
Vogler, P. Beobachtungen über die Bodenstetigkeit der Arten im Gebiete des Albulapasses.
Bericht d. schweiz. bot. Ges. Bern 1901.
— Die Bodenstetigkeit der Pflanzen mit spezieller Berücksichtigung der Kalk- und Kieselpflanzen. Manuskript, Diplomarbeit. Zürich 1898.
— Über die Verbreitungsmittel der schweizerischen Alpenpflanzen. München 1901.
Volkens, G. Beziehungen zwischen Standort und anatomischem Bau der Vegetationsorgane.
Jahrbuch d. k. bot. Gartens zu Berlin III. 1884.
Warming, Eug. Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie.
II. Aufl. von A. Graebner, Berlin 1902.
Wartmann, B. und Schlatter, Th. Kritische Übersicht über die Gefässpflanzen der Kantone St. Gallen und Appenzell.
St. Gallen 1881.

UNIV. OF ... AN.
APR 18 1918

mach 0
3.345 Grai
3.090
2.850
2.470
2.265
2.100
1.950
1.920
1.720
1.600
1.530
1.455
1.400
1.345
1.305
1.245
1.175
218 St.
mudis mubs2.2

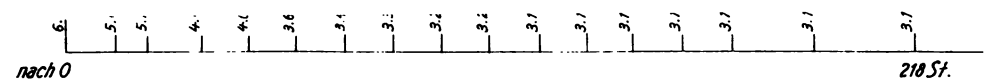
9. Primula auricula.
vom Brisi 2100 m.

10. Carex humilis.

ก. ตัวอย่างกราฟที่ดี

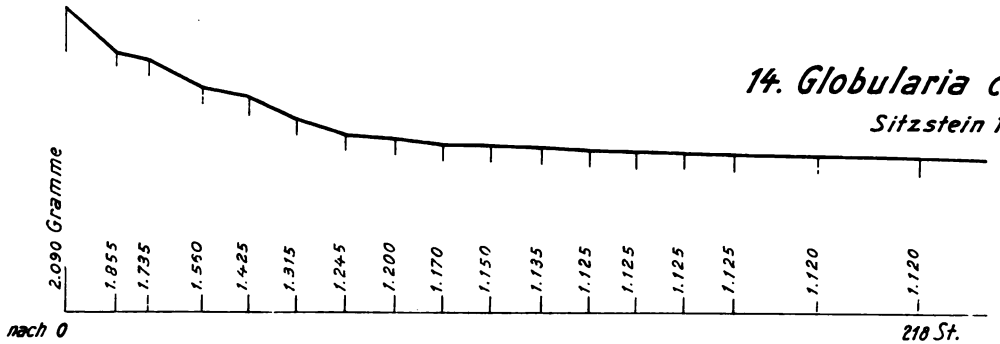
ข. ตัวอย่างกราฟที่ไม่ดี

ค. ตัวอย่างกราฟที่ไม่ดี

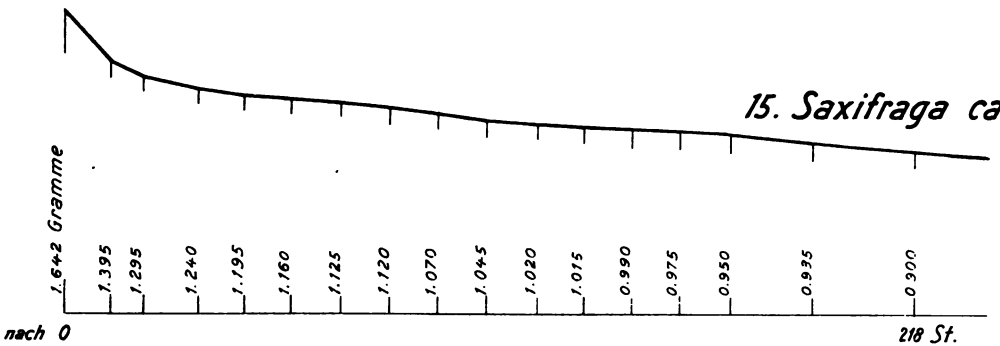


14. Globularia cordifolia.

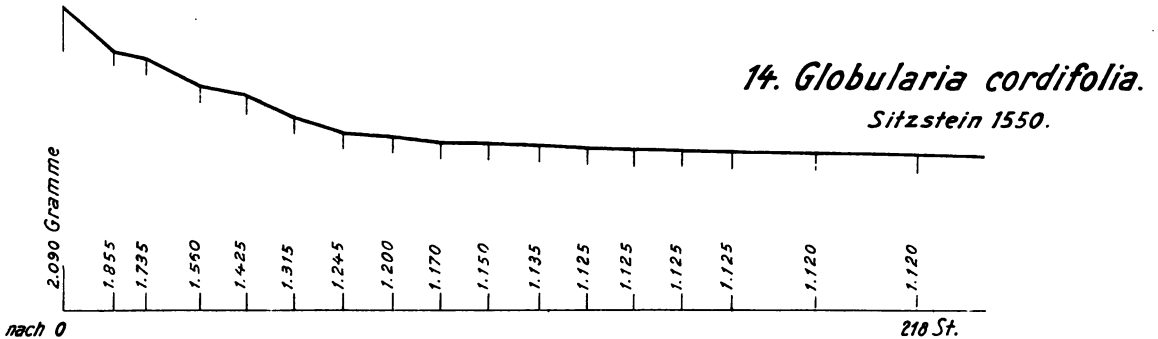
Sitzstein 1550.

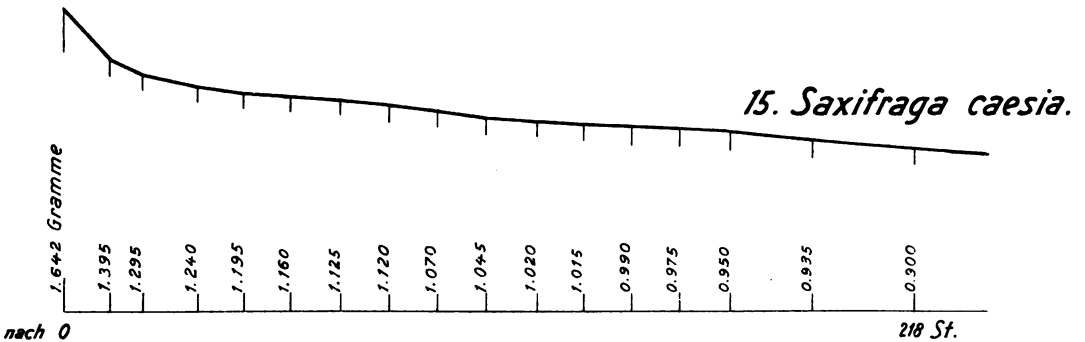


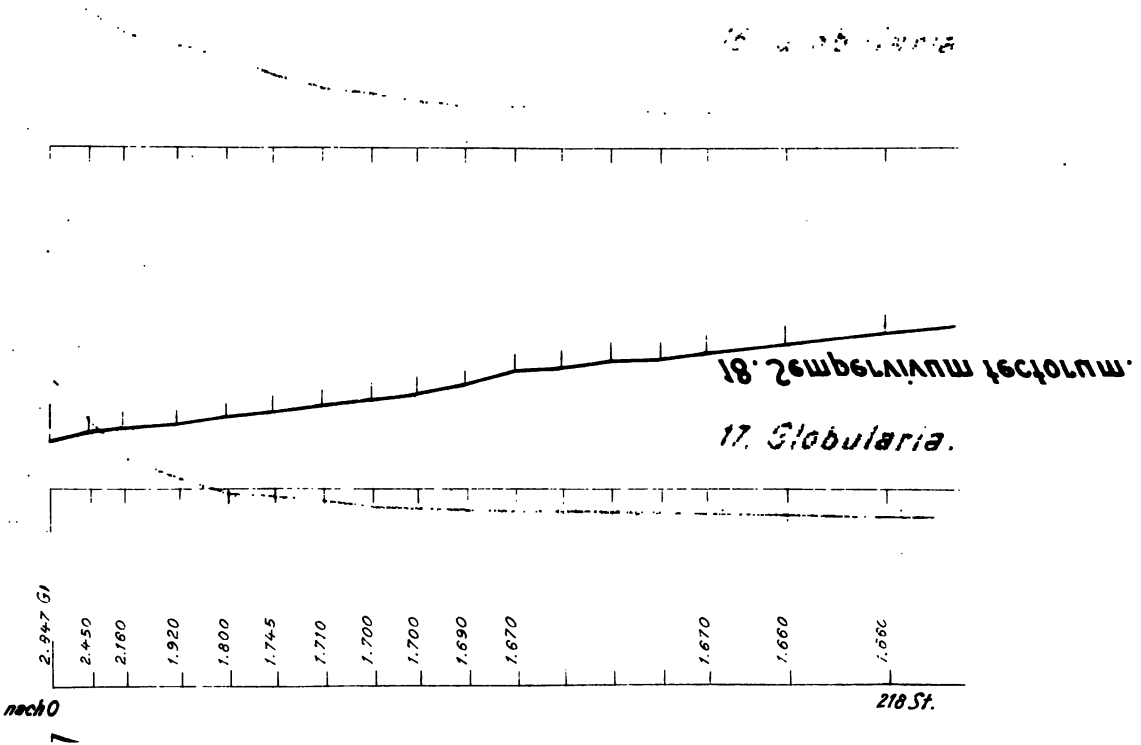
15. Saxifraga caesia.



14. Globularia cordifolia.
15. Saxifraga caesia.


14. Globularia cordifolia.
Sitzstein 1550.
2.090 Gramme
1.855
1.735
1.560
1.425
1.315
1.245
1.200
1.170
1.150
1.135
1.125
1.125
1.125
1.125
1.120
1.120
nach 0
218 St.


15. Saxifraga caesia.
1.642 Gramme
1.395
1.295
1.240
1.195
1.160
1.125
1.120
1.070
1.045
1.020
1.015
0.990
0.975
0.950
0.935
0.900
nach 0
218 St.


18. Sempervivum tectorum.
17. Globularia.
2.947 Gl
2.450
2.160
1.920
1.800
1.745
1.710
1.700
1.700
1.690
1.670
1.670
1.660
1.660
nach O
218 St.